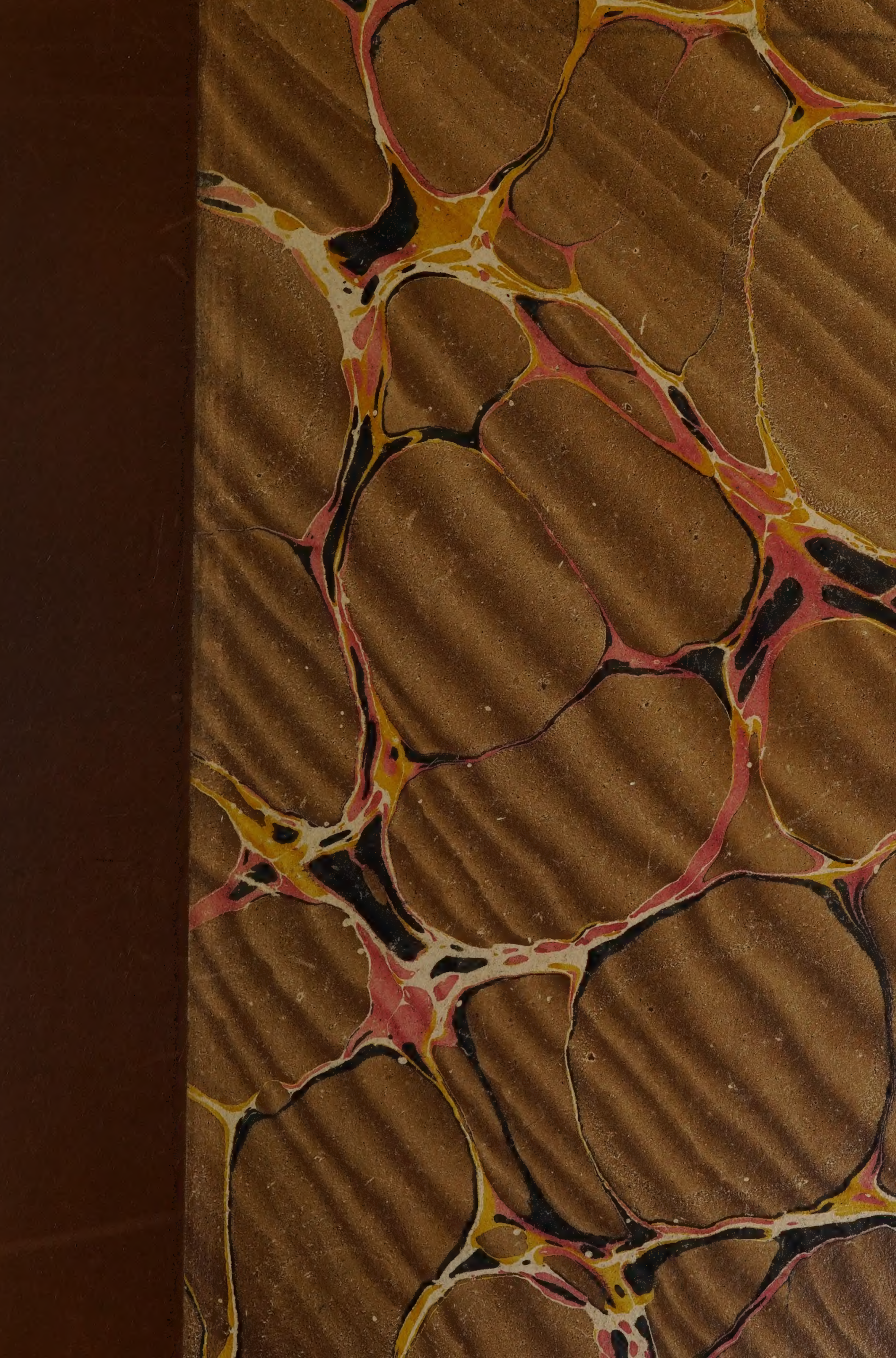
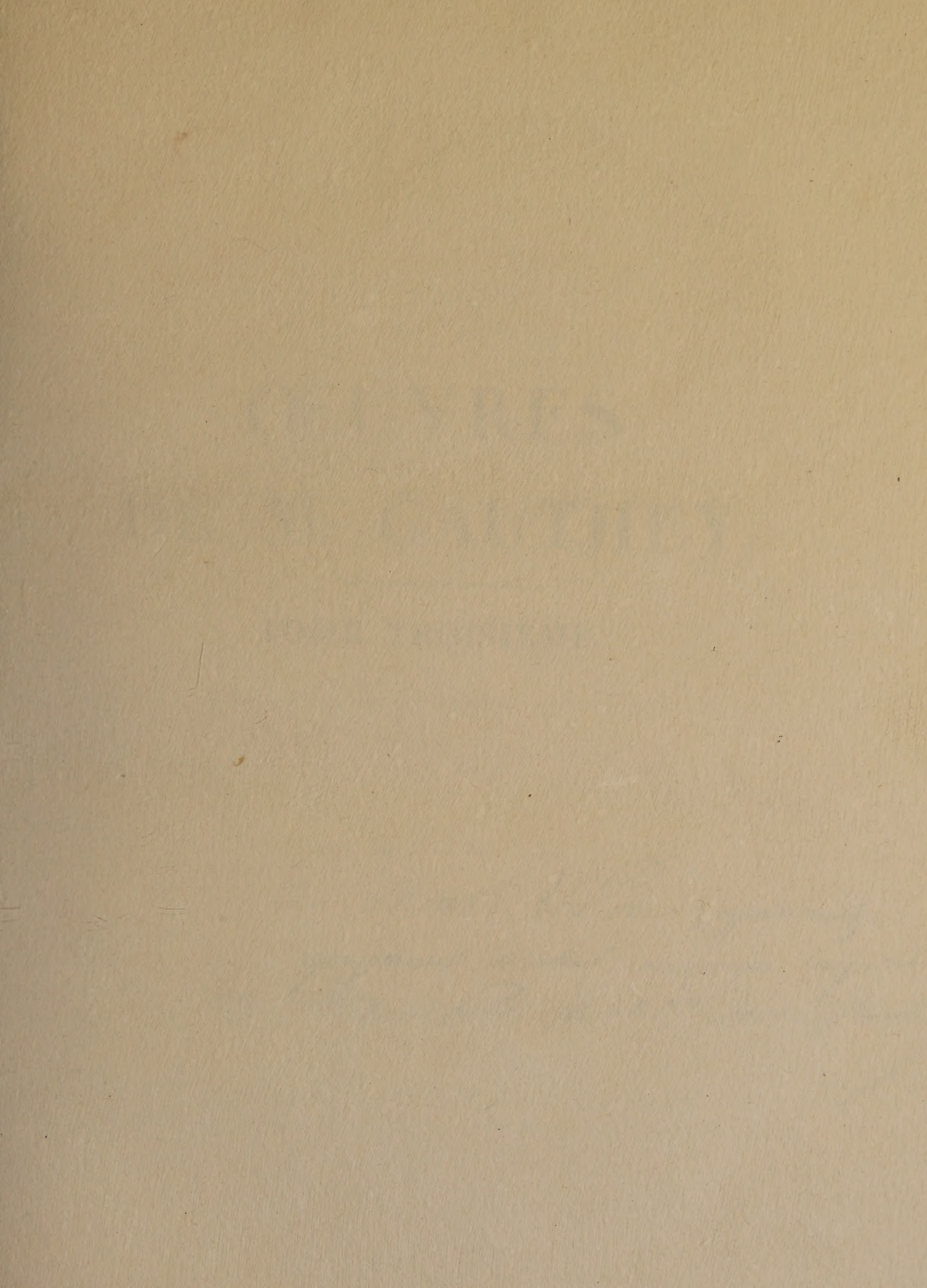








ŒUVRES

DE M. GAUTHEY.

TOME TROISIÈME.

à Monsʳ. Lefèvre (gratien) ingénieur en chef au corps royal des ponts & ch.ées souscripteur.

MÉMOIRES

SUR

LES CANAUX

DE NAVIGATION,

ET PARTICULIÈREMENT

SUR LE CANAL DU CENTRE,

AUTREFOIS CANAL DU CHAROLAIS.

PAR M. GAUTHEY, INSPECTEUR-GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES, MEMBRE DE LA LÉGION D'HONNEUR.

Publiés par M. NAVIER, ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées.

A PARIS,

CHEZ FIRMIN DIDOT, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
pour l'Architecture, les Mathématiques et la Marine, rue Jacob, nº 24.

1816.

MÉMOIRES

SUR

LES CANAUX

DE NAVIGATION,

ET PARTICULIÈREMENT

SUR LE CANAL DU CENTRE,

AUTREFOIS CANAL DU CHAROLAIS.

Les recherches et les discussions auxquelles M. Gauthey a dû se livrer, pour former les projets du canal du centre et pour les faire adopter, lui ont donné lieu de composer plusieurs mémoires importants, où sont développées les parties les plus essentielles de l'art de construire les canaux. Ils ne forment point un traité suivi, et M. Gauthey, qui avait l'intention de les revoir et de les rendre plus dignes de l'impression, n'a pas eu le temps d'exécuter ce projet. Cependant, comme il existe très-peu de livres qu'on puisse consulter utilement sur cette matière, on a pensé qu'il valait mieux offrir au public un travail incomplet à quelques égards, mais dont l'utilité n'était pas douteuse, que de l'en priver entièrement. On s'est astreint à donner le texte des mémoires de M. Gauthey tel qu'il l'a rédigé, et

c'est par cette raison qu'on y trouvera quelques répétitions, la plupart de ces mémoires ayant été composés à diverses reprises et dans des vues diverses, quoique toujours dans le but de faire valoir ou de défendre le projet du canal du Charolais. On a placé à la fin du volume une description succincte du canal et de ses principales constructions, qui n'est que l'explication des planches où elles sont représentées.

Ce volume offrira les détails historiques et descriptifs nécessaires pour faire connaître ce grand ouvrage à qui l'on remarquera sans peine un caractère particulier, propre à le distinguer de la plupart des canaux français qui ont acquis de la célébrité, et qui le rend digne d'être étudié par les personnes même qui connaissent ces derniers. Ce caractère consiste en ce que l'emplacement du canal était tellement indiqué par la nature, et que le tracé a été fait avec une telle intelligence, qu'on n'a point eu à construire aucun de ces ouvrages extraordinaires, difficiles et coûteux, qu'on admire dans les autres canaux. Ainsi, quand on veut apprendre à traverser de grandes rivières, à passer sous des montagnes, à suivre des vallons resserrés par des rochers, ce sont les canaux de Languedoc, de Saint-Quentin, de Givors, qu'il faut visiter. Mais si l'on veut apprendre à bien choisir l'emplacement d'un point de partage, à tracer les rigoles de manière à leur donner le moins de développement possible en recueillant la plus grande quantité d'eau, à éviter les grands aquéducs, les levées, les tranchées, à profiter enfin de toutes les ressources du terrain en éludant les difficultés qu'il présente, c'est dans le canal du Centre sur-tout qu'il faudra faire cette étude.

PREMIER MÉMOIRE,

SUR LES CANAUX DE COMMUNICATION NÉCESSAIRES AU COMMERCE.

Août 1777.

La navigation maritime a rendu les productions de la terre communes à tous ses habitants.

La navigation maritime s'est tellement perfectionnée par l'usage de la boussole, les découvertes astronomiques, et la solidité que l'on a donnée aux vaisseaux de transport, que les voyages de long cours sont devenus de la plus grande facilité. Les découvertes des navigateurs se sont multipliées, les peuples les plus éloignés sont devenus voisins, et les productions des quatre parties du monde sont devenues communes entre tous ses habitants.

Les nouvelles jouissances produisent de nouveaux desirs, et l'homme, encore plus ardent à se procurer des agréments nouveaux qu'à satisfaire à ses simples besoins, n'a mis aucune borne à ses recherches et à son activité. Les productions variées des divers climats n'ont pas suffi à son ardeur insatiable de posséder de nouvelles choses. Il a mis à contribution l'industrie de toutes les nations. Les manufactures du levant ont servi à habiller les habitants du couchant, et celles de l'Europe ont fourni tous les peuples de l'univers.

Le commerce extérieur a déterminé celui de l'intérieur : on a vu avec quelque honte qu'il était souvent plus difficile de communiquer entre les différentes provinces d'un royaume qu'entre les parties du

monde entier. On a construit par-tout des grands chemins; on a cherché à perfectionner la navigation des rivières, et même à en former de factices dans les endroits où la nature semblait avoir absolument refusé ce secours.

Ces découvertes ont sans doute servi à augmenter le luxe, mais si le luxe a produit quelques maux, on ne peut disconvenir qu'un commerce aussi étendu que celui qu'il a occasionné n'ait procuré aux hommes une abondance et une aisance inconnue aux peuples les plus riches de l'antiquité; et, ce qu'il est important de considérer, c'est que le commerce les a accoutumés à un travail suivi, qui est peut-être la principale source du bonheur dont peut jouir le peuple. Lorsqu'il fait ce travail sans gêne, il le fait toujours avec plaisir parce qu'il trouve par là le moyen de satisfaire ses desirs et ses besoins.

Le meilleur moyen que le gouvernement puisse employer pour procurer l'aisance à tous les ordres des citoyens, est sans contredit de faciliter le débit des denrées, et il n'y en a point de plus certain et de plus simple que de rendre faciles et commodes les communications entre les différents états, et entre les différentes provinces de chaque état. C'est alors que les habitants des pays qui ont quelque superflu le portent sans obstacles, et à peu de frais, chez ceux où de mauvaises récoltes rendent ces denrées rares ; et cette facilité du transport est aussi avantageuse à ceux qui achètent qu'à ceux qui vendent.

Les grands chemins et sur-tout les rivières et les canaux sont ce qui favorise le plus le commerce.

Les grands chemins que l'on a construits dans toute l'étendue de la France lui ont, en grande partie, procuré cet avantage. L'uniformité dans le prix des denrées s'est établie, à très-peu de chose près, entre sa capitale et ses différentes villes, le commerce intérieur a été facilité par-tout. Mais lorsque les provinces qui éprouvent des disettes sont éloignées de celles qui ont eu des récoltes abondantes, elles ne peuvent, malgré cette facilité, s'en procurer qu'à grands frais le superflu, à cause de la dépense considérable qu'occasionnent les transports par terre, lorsqu'ils se font au loin. Les grands chemins

peuvent empêcher la disette, mais non pas la cherté. Leur plus grande utilité est pour le commerce qui se fait de proche en proche; les véritables chemins pour les grandes communications sont les mers, les rivières, et les canaux navigables.

Les transports par eau sont beaucoup moins dispendieux que ceux par terre.

On sait assez que les transports par terre sont beaucoup plus dispendieux que ceux qui se font par eau; et les frais qu'ils occasionnent étant toujours prélevés sur le prix de la vente, ils enchérissent les denrées, et, par une suite nécessaire, en diminuent la consommation. Les transports par eau sont, par cette raison, presque toujours préférables, et l'on ne saurait douter qu'il ne fût de la plus grande importance pour l'intérêt d'un état, de former autant qu'on le pourrait ces sortes de communications, et de se servir de celles que donne la nature, en les perfectionnant lorsque cela est possible. Les avantages n'en sont pas même bornés à ceux du commerce seul, l'agriculture y gagne considérablement, la population en est augmentée, et les arts ainsi que les sciences s'en ressentent.

Il n'est pas douteux que les transports qui se font par terre n'occupent une quantité de chevaux et de bêtes de trait qui seraient rendus à l'agriculture si l'on faisait les transports par les rivières et les canaux, et cet objet est bien plus important qu'on ne pense (1). On n'aurait peut-être plus besoin en France d'acheter à grands frais

(1) M. Perronet observe, dans son Mémoire sur le canal de Bourgogne, que celui de Briare produit une épargne réelle de 550 hommes et de 3000 chevaux, qui seraient continuellement occupés au transport des marchandises que l'on y embarque. Il observe encore qu'il faudrait 3000 arpents de terre pour nourrir ce nombre de chevaux, et que cette quantité de terrain semée en bled, légumes et fourrages, pour la nourriture du bétail nécessaire à leur culture, suffirait pour nourrir 24,000 hommes.

En suivant la même proportion pour le canal de Languedoc et ceux qui sont projetés en Bourgogne et en Picardie, on doit compter que ces canaux produiraient sur les terres labourables une épargne suffisante pour nourrir plus de 70,000 hommes, et rendraient plus de 10,000 chevaux à l'agriculture et à la guerre. On assure que la dépense que l'on a faite pour les chevaux que l'on a tirés de la Suisse, dans la guerre de 1758, montait à plus de six millions.

de l'étranger des chevaux pour les remontes de la cavalerie, ce qui fait sortir du royaume des sommes considérables. On ferait labourer des prés, et l'on rendrait à la nourriture des hommes le produit d'une grande partie des terres qui sont employées à nourrir les bêtes de trait, dont le nombre serait beaucoup diminué.

Les grandes routes qui sont extraordinairement dégradées par le passage des grosses voitures, dont on se sert principalement pour les longs voyages, deviendraient faciles à entretenir, sans être moins utiles et moins fréquentées pour le commerce de proche en proche, et sur-tout pour servir à conduire sur les rivières et les canaux les marchandises dont on serait toujours sûr d'avoir le débit. Enfin, l'impôt onéreux des corvées ou des prestations en argent qui les remplacent, serait considérablement diminué.

Je n'entrerai pas dans de plus grands détails sur cet objet, qui est assez connu, et qui a déja été démontré avec la plus grande évidence par tous les auteurs qui ont écrit sur les canaux.

Quels sont les pays les plus favorables au commerce.

Si les communications par eau sont en général très-utiles, on doit cependant présumer qu'il y a certains pays où elles le sont davantage que dans d'autres.

Les pays qui doivent être les plus favorables au commerce sont sans contredit ceux qui ont le plus de côtes maritimes, et dont l'intérieur est coupé d'un plus grand nombre de rivières et de canaux. Quant au premier objet, les îles ont de grands avantages sur les continents, et c'est par cette raison qu'il n'y a peut-être pas de nation plus favorisée de la nature, pour jouir d'un grand commerce, que l'Angleterre, non-seulement parce que ce royaume possède une quantité d'excellents ports, mais encore parce qu'il est placé très-proche du continent de l'Europe, qui est le pays le plus peuplé de l'univers.

L'Europe a aussi à cet égard de grands avantages sur les trois autres parties du monde, soit parce qu'elle a beaucoup plus de côtes, eu égard à son étendue, que tous les autres continents, soit

par rapport à sa forme générale, qui est une grande péninsule presque entourée de tous côtés par les mers, excepté dans la partie où elle se joint avec l'Asie, soit enfin par rapport aux golfes qui s'avancent dans les terres, et qui portent la navigation jusqu'à son centre. La longueur des côtes de l'Europe est cinq fois et demie plus grande, eu égard à sa surface, que celle des côtes de l'Asie et de l'Afrique, et elle est au moins le triple de celle de l'Amérique (1); aussi cette partie du globe est-elle très-peuplée, tandis que l'intérieur des trois autres est tout-à-fait désert, ou n'est peuplé que par des nations qui, pour la plupart, ne sont pas policées; et l'on sait assez que les peuples ne deviennent sociables, qu'autant qu'ils commercent les uns avec les autres.

Les Indes-Orientales produisent les pierres précieuses, les perles, les épiceries, et plusieurs drogues nécessaires à la santé et aux arts. Les peuples de l'Europe, et sur-tout ceux qui habitent la Méditerranée, y ont depuis longues années établi leur commerce. Les épiceries sur-tout étant devenues depuis quelque temps un des principaux assaisonnements de nos mêts, et n'étant produites que dans ces climats, ont augmenté de beaucoup le besoin d'y communiquer. Les cotons, qui y croissent plus abondamment que par-tout ailleurs, et avec lesquels des nations industrieuses et laborieuses fabriquent les plus belles toiles, ont porté dans ces régions une des plus grandes parties du commerce de l'univers.

Quelles étaient les routes du commerce avant la découverte du Cap de Bonne-Espérance.

Avant la découverte du passage aux Grandes-Indes par le tour de l'Afrique, en doublant le cap de Bonne-Espérance, toutes les mar-

(1) La longueur des côtes de l'Europe est d'environ 210 degrés du méridien, et sa surface contient 368 degrés quarrés. Les côtes de l'Afrique ont 227 degrés de longueur, et sa superficie est de 2,236 degrés. L'Asie a 3,550 degrés quarrés de superficie, et la longueur de ses côtes est de 462 degrés. L'Amérique n'est pas encore toute connue; ce que l'on connaît de ses côtes contient environ 480 degrés de longueur, et la superficie 2,680 degrés. Il résulte de ces mesures que le rapport de la surface de l'Europe, de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique, avec le circuit de leurs côtes, est comme 1000 ; 573, 104, 100 et 180.

chandises de ces contrées étaient conduites sur la mer Rouge ou sur le golfe Persique, d'où elles étaient transportées dans les différentes parties de l'Europe.

Après l'invasion de cette partie du monde par les peuples du nord, qui anéantirent tout commerce, les Vénitiens et quelques autres peuples d'Italie furent les premiers qui montrèrent aux autres nations jusqu'où l'on peut, par ce moyen, porter la splendeur des États; et pendant un long temps ils furent seuls en possession de tout le commerce du monde. La situation de l'Italie et sa forme, qui est une longue péninsule également éloignée des parties orientales et occidentales de l'Europe, contribuait beaucoup à la prééminence que ce peuple eut pendant un temps sur tous les autres, par ses richesses et son commerce.

Avant les Italiens, les Arabes, postérieurement aux Tyriens et aux Carthaginois, avaient été les seuls peuples commerçants. C'était encore la situation de leur pays qui leur avait donné cet avantage. Placée entre la mer Rouge et le golfe Persique, bornée des autres côtés par l'Océan indien et la Méditerranée, à peu de distance de la mer Caspienne et de la mer Noire, l'Arabie était sans doute le pays de l'univers le mieux situé pour être l'entrepôt de l'Asie, de l'Europe, et même de l'Afrique, du moins lorsqu'on ne faisait pas encore par mer des voyages de long cours.

Mais depuis que l'on eut découvert un passage aux Indes-Orientales par le cap de Bonne-Espérance, quoique plus long de plus du double que par la mer Rouge, pour la plupart des peuples de l'Europe, il eut une préférence absolue sur l'autre, parce que l'on évitait totalement par-là les transports par terre, et le passage chez des peuples inquiets et voleurs qui rançonnaient les commerçants.

Le commerce de l'Europe passa alors presque en entier entre les mains des Portugais, qui avaient fait la découverte de ce passage, et qui en étaient les plus proches. Il se partagea ensuite avec les Hollandais, et quelque temps après presque toutes les puissances de

l'Europe y prirent part. Celui des Italiens tomba alors presque entièrement, parce que ces peuples, qui, après les Turcs, étaient les plus proches des Indes-Orientales, en passant par la mer Rouge, s'en trouvaient alors les plus éloignés des peuples commerçants de l'Europe, en passant par le détroit de Gibraltar et doublant le cap de Bonne-Espérance (1).

La communication la plus importante à former par eau serait celle de la Méditerranée à la mer Rouge.

Malgré les avantages qui sont résultés de ce passage aux Indes-Orientales, il paraît néanmoins que la communication par eau, de la mer Méditerranée avec la mer Rouge, serait encore le projet le plus important qu'il y eût à exécuter pour le commerce de l'Europe, puisqu'il abrège considérablement la longueur du transport, et surtout les risques trop réels d'une navigation de plus de 4,500 lieues, qui serait réduite à moins de 2,000 pour la plupart des puissances de cette partie du monde.

Cette communication peut cependant s'opérer par le moyen d'un canal qui traverserait l'isthme de Suez, et qui aurait au plus 30 lieues de longueur.

On est assuré que ce canal a été entrepris autrefois, mais il est encore douteux qu'il ait été porté à sa perfection et qu'il ait jamais été fort en usage.

Sans adopter l'opinion qui attribue à la trop grande différence du niveau des deux mers l'abandon que l'on a fait de cet ouvrage, il peut néanmoins se faire que la pente du canal en question eût été assez considérable pour que le trajet en fût fort difficile, sur-tout

(1) De Venise à Surate, il y a, par la mer Rouge, 1800 lieues, et, par le Cap de Bonne-Espérance, 5000. De Marseille au même lieu, il y a, par la première voie, 1900 lieues, et par la seconde, 4,600; enfin, de Londres à Surate, il y a, par la mer rouge, 2,600 lieues, et, par le Cap de Bonne-Espérance, 4,700. De sorte que le trajet par le Cap de Bonne-Espérance est, pour Venise, plus de trois fois plus long que par la mer Rouge; pour Marseille il est deux fois et demie plus long; pour Cadix deux fois et un dixième, et pour Londres une fois et cinq sixièmes. Pour les puissances du Nord et pour la Hollande la différence est encore bien moins considérable.

dans le temps du flux qui élève les eaux dans la mer Rouge, tandis qu'il ne se fait pas sentir dans la Méditerranée. Mais il faut observer que si, dans le siècle des Ptolémées, cet obstacle était invincible, il ne l'est plus depuis l'invention des écluses.

Cependant si ce canal se trouve dans un terrain absolument sablonneux et sans consistance, il est certain qu'il doit être très-difficile d'y faire subsister un pareil ouvrage, soit parce que les filtrations, en s'insinuant assez avant sous les sables, peuvent faire tomber les bords dans le fond du canal, soit par les vents qui pourraient produire le même effet, soit plutôt par le flux et le reflux qui, se faisant sentir dans le canal, auraient bientôt formé des barres et des digues, qui, en retenant les eaux au niveau du golfe arabique, leur intercepteraient toute issue. Ce sont sans doute ces raisons, toujours subsistantes, qui ont pu faire taxer d'absurdité, par quelques auteurs, le projet que le Grand-Seigneur a eu, dit-on, de nos jours (1), de rétablir cette ancienne communication.

Mais si l'emplacement de cet ancien canal le rend essentiellement impraticable, à défaut d'un entretien considérable, la proximité où le Nil est de la mer Rouge, qu'il côtoye sur une très-grande longueur, engage à croire que l'on pourrait aisément trouver un endroit moins sablonneux, par où l'on dériverait un bras du fleuve pour le conduire à cette mer, tandis que l'on irait à la Méditerranée en suivant son cours actuel, ce qui serait un véritable canal à point de partage, qui pourrait même n'avoir pas besoin d'écluses.

L'histoire fait mention qu'un projet de cette espèce fut entrepris par les Arabes, lorsqu'ils se furent emparés de l'Égypte; et l'on sait encore qu'Albukerque proposa à l'empereur d'Éthiopie d'ouvrir au Nil, à travers ses états, un passage dans la mer Rouge, pour ruiner le commerce des Arabes, et éviter leur concurrence avec celui que les Portugais avaient commencé par une autre voie.

(1) Voyez les Recherches philosophiques sur les Égyptiens et les Chinois.

Ce qu'Albukerque proposait pour nuire à un peuple peut probablement s'effectuer pour l'utilité de tous, en ne détournant qu'une partie du Nil pour le conduire à la mer Rouge, au lieu de l'intercepter tout-à-fait du côté de la Méditerranée.

Ce que l'on pourrait cependant dire de plus spécieux contre ce projet, c'est que la traversée de l'isthme de Suez, pour des voitures par terre, n'étant que de 30 lieues au plus, cet obstacle ne devrait pas empêcher qu'il n'y eût, même à-présent, un grand commerce établi dans cette partie, si l'on ne savait que les transports par terre, quelques petits qu'ils soient, ont presque les mêmes inconvénients que s'ils étaient fort grands ; et ce qui éloigne totalement de cette contrée le commerce de l'Inde, qui ne se fait guère à-présent par là que pour la Turquie, c'est que l'on a principalement à craindre les brigands, qu'il est presque impossible d'empêcher dans un pays où il ne peut y avoir aucune habitation par le manque d'eau : tandis qu'un canal tiré du Nil fournissant l'eau nécessaire pour les besoins de la vie, il n'est pas douteux que ses bords ne fussent bientôt peuplés, et que l'on n'y établît des forts, par le moyen desquels on aurait bientôt empêché toutes les pirateries de cette espèce.

Les avantages de ce passage sont d'ailleurs si considérables, que l'on doit être étonné que l'on ne cherche pas à l'effectuer dans un siècle aussi éclairé qu'est celui-ci, et où le commerce a fait d'aussi grands progrès. Pour en apercevoir l'importance, il suffit de considérer que le voyage par mer, de Marseille à Alexandrie, se fait ordinairement en quinze à vingt jours. On remonte le Nil jusqu'au Caire en trois jours. Il en faudrait moins pour descendre à la mer Rouge, d'où l'on peut se rendre à Surate en moins de trente jours, de sorte que dans un mois et demi, ou deux mois au plus, on communiquerait des ports de France aux principaux ports de l'Inde, tandis qu'il faut ordinairement plus du double, et souvent plus du triple de ce temps, en passant par le cap de Bonne-Espérance, outre que cette voie est sujette à de fréquents inconvénients et à de grands dangers.

La communication de la mer des Antilles à la mer du Sud ne paraît pas aussi avantageuse que celle de la mer Rouge à la Méditerranée.

L'isthme de Panama, en Amérique, sépare, comme celui de Suez, deux grandes mers; l'intervalle de l'une à l'autre n'est ici que de 15 à 16 lieues, et l'on peut même, en remontant une rivière, réduire cet espace à 5 à 6 lieues seulement.

Si l'on faisait un canal dans cette partie, il n'est pas douteux qu'il ne fût très-utile au commerce du Chili et du Pérou, qui se fait actuellement par terre, quoique l'on puisse aussi passer par le détroit de Magellan; mais le trajet par ce détroit est fort long, et peu pratiqué parce qu'il est d'ailleurs dangereux (1).

Malgré les avantages qui résulteraient de l'exécution du canal de Panama, il n'y a pas d'apparence que l'on établisse de long-temps cette communication, parce qu'elle se trouve dans un pays très-éloigné de l'Europe, que les vaisseaux qui y font le commerce n'iraient presque jamais au-delà, qu'ils ne trouveraient pas grand avantage à traverser cet isthme pour aller aux Grandes-Indes, le chemin par la mer Pacifique étant beaucoup plus long que par le cap de Bonne-Espérance. Et, d'ailleurs, les principales marchandises que l'on tire du Chili et du Pérou, l'or et l'argent, sont trop précieuses pour que la dépense d'un transport de quelques lieues par terre fasse un objet à considérer, eu égard au peu d'augmentation de valeur qui en résulte sur ces marchandises.

Le principal avantage que l'on en retirerait serait pour les îles de la mer du Sud, avec lesquelles on pourrait établir une communication fréquente. Ces îles se peupleraient et se policeraient en peu de temps par le commerce qu'elles feraient avec l'Europe et les Indes.

On ne voit guère que l'isthme de Suez et celui de Panama à couper pour établir une communication immédiate entre deux grandes mers voisines, mais il en est beaucoup d'autres, non moins utiles que les précédentes, que l'on peut former entre différentes mers éloignées.

(1) Le trajet à faire par un canal serait peut-être encore moins long en passant par le lac de Nicaragua.

La meilleure manière de juger quelles sont les communications de cette espèce qui sont possibles, est de considérer les chaînes de montagnes qui s'élèvent vers le milieu des continents, les fleuves qui y prennent naissance, et d'observer que les plus importantes sont celles qui feraient éviter de longs circuits par mer, et par le moyen desquelles on traverserait des pays peuplés et commerçants, sur-tout lorsque ces communications se dirigent vers les Indes-Orientales, le Levant, et les différentes parties de l'Europe où se fait le plus grand commerce de l'univers.

Moyens de juger des communications les plus importantes entre les grandes mers.

En examinant la forme des continents de l'Asie et de l'Afrique, il ne paraît pas que l'on puisse exécuter avec beaucoup d'avantage, dans ces deux parties du monde, des canaux de communication d'une mer à l'autre, en passant par leur centre. Ces deux continents sont fort larges, et il faudrait franchir des montagnes considérables, qui occupent une grande étendue dans le milieu des terres, ce qui rendrait cette navigation difficile et longue.

A-peu-près vers le centre de l'Asie, est une vaste contrée élevée, qui a environ 400 lieues de diamètre. Elle est cependant assez plate, et est arrosée par quelques rivières qui ne se jettent point dans les mers qui environnent le continent, mais qui se perdent dans de grands lacs qui se sont formés sur ce plateau. C'est à l'entour de cette énorme bosse du globe que prennent leurs sources tous les fleuves de l'Asie, qui se jettent dans les mers des Indes, du Japon, du Nord, et dans le lac Aral. C'est aussi du même plateau que partent différentes chaînes de montagnes qui s'étendent jusques aux mêmes mers. Ce continent a, d'ailleurs, 8 à 900 lieues de largeur moyenne. La partie septentrionale qui tient à la mer Glaciale est peu habitée; les côtes n'en sont pas même bien connues.

Raisons qui empêchent que l'on ne puisse faire des canaux de navigation qui traversent l'Asie diamétralement.

L'intérieur des terres n'ayant aucun fleuve navigable qui se rende dans les mers, les habitants de cette contrée ne peuvent avoir que bien peu de relations de commerce avec ceux qui habitent les côtes.

Quoique le seul moyen de faire communiquer ces peuples avec

ceux de l'Inde fût de former, dans ce pays, des canaux de navigation, on ne peut guère espérer que le nord de l'Asie devienne jamais assez peuplé pour que ce projet puisse s'effectuer.

Il est aisé de voir, par cette description, que ces canaux seraient très-difficiles à exécuter, sur-tout pour traverser le plateau de la Tartarie, et qu'il n'y aurait pas grand avantage à les prolonger jusqu'à la mer Glaciale, par laquelle on ne peut probablement pas communiquer avec l'Europe, à cause des glaces, et difficilement avec la Chine; ces canaux seraient, d'ailleurs, d'une longueur énorme, et les pays qu'ils traversent ne seront jamais assez peuplés pour que l'on entreprenne avec fruit de pareils ouvrages.

Canaux de la mer Caspienne à la Méditerranée et à l'Océan.

On retirerait cependant d'assez grands avantages de deux canaux que l'on pourrait peut-être former dans la partie de l'Asie qui avoisine l'Europe; l'un qui ferait communiquer la mer Méditerranée au golfe Persique, par le moyen de l'Euphrate, et l'autre qui joindrait ce même golfe à la mer Caspienne. Il n'y a pas de grandes rivières pour former cette dernière communication, mais le pays étant, suivant le rapport des voyageurs, une plaine absolue, il serait peut-être possible de détourner une partie de l'Araxe ou du Kur, qui se jettent dans la mer Caspienne, pour leur faire prendre un cours du côté du golfe Persique, tandis que l'autre partie continuerait son cours ordinaire. Il y a même plusieurs raisons qui déterminent à croire que cette communication a réellement existé lorsque les mers couvraient encore une partie des continents.

A l'égard du canal de l'Euphrate, on rencontrerait peut-être d'assez grandes difficultés pour traverser les montagnes; mais en considérant que ce fleuve se rapproche beaucoup de la Méditerranée, après un cours de plus de 100 lieues; qu'il n'est même, à cet endroit, éloigné que de 4 à 5 lieues de la rivière qui passe à l'ancienne Antioche, on doit présumer que l'on pourrait diriger un canal de là à la Méditerranée. On serait sûr, du moins, qu'il aurait assez d'eau; mais l'examen du local peut seul en constater la possibilité.

Une communication du lac Aral avec la mer Caspienne pourrait encore être intéressante, et l'exécution n'en paraît pas non plus fort difficile, puisqu'il n'y a qu'une plaine entre les deux mers.

C'est encore à l'extrémité de l'Asie qu'a été construit le fameux canal de la Chine, qui a eu tant de célébrité parmi les Européens qui en ont écrit. Ce canal cependant, loin de faire communiquer deux mers éloignées, s'éloigne peu des côtes de la même mer. Dans un trajet d'environ 500 lieues, on a creusé au plus 30 lieues de canaux, le reste n'étant qu'une navigation sur des rivières et des lacs auxquels elles communiquent. Il n'y a d'ailleurs point de montagnes dans son trajet, et cependant la navigation y est fort difficile, parce que l'on ne se sert pas de sas à écluses, qui n'étaient pas encore inventés lorsqu'on a fait cet ouvrage, et qu'on n'y a pas encore appliqués.

En examinant la direction du canal de la Chine, il paraît assez évident que l'on doit moins attribuer son établissement à son absolue nécessité, qu'aux dangers de la navigation maritime des côtes de ce royaume, ou plutôt au peu de connaissances que les Chinois pouvaient avoir alors de la marine, puisque le trajet par mer, de Pékin à Canton, quoique plus long d'un quart, au plus, que par le canal, s'opère sûrement dans beaucoup moins de temps. Il faut trois mois pour traverser le canal depuis Canton à Pékin, et comme il n'y a que 700 lieues par mer, il est certain qu'on peut les faire en beaucoup moins de temps. Ainsi cet ouvrage est plus utile pour le commerce intérieur que pour l'extérieur, qui, au reste, n'est pas regardé à la Chine de même œil qu'en Europe.

Les canaux qui traverseraient l'Afrique seraient encore moins utiles dans cette partie du globe qu'en Asie.

Quoique l'Afrique n'ait guère que la moitié de la longueur de l'Asie, et qu'elle soit entourée de tous côtés par des mers très-pratiquées par les navigateurs, des canaux qui traverseraient ce continent y seraient encore moins utiles que dans l'Asie, non-seulement parce que le climat et le sol de l'intérieur des terres se refusent à une population nombreuse, mais encore parce que la plupart de ses

fleuves, quoique assez considérables, sont fort rapides, et que la navigation en remontant serait par conséquent très-longue. Il faudrait, comme dans l'Asie, traverser un plateau élevé, où les rivières n'ont point de communication avec les mers. Au reste, la principale raison pour abandonner tous les projets de cette espèce, c'est que les voyages par mer autour de cette partie du monde, étant assez faciles, seront toujours préférés, parce qu'ils se feraient en un temps moindre que par les canaux, quoique ceux-ci fussent plus courts.

Il en est de même de l'Amérique.

On peut dire à-peu-près la même chose de l'Amérique, du moins jusqu'à ce qu'elle soit plus habitée dans l'intérieur des terres de la partie méridionale, et que l'Amérique septentrionale soit plus connue.

Avantages des canaux qui traverseraient l'Europe.

Si la communication des mers à travers les continents n'offre pas de bien grands avantages dans chacune des trois grandes parties du monde, il n'en est pas de même de l'Europe. Cette partie du globe est beaucoup plus petite que les autres : elle ne forme pas même un continent séparé, mais une médiocre portion de celui de l'Asie. C'est une espèce de péninsule qui n'est pas assez large pour que son centre soit fort éloigné des mers, mais qui est en même temps assez longue pour que l'on ait, dans la plus grande partie de son étendue, de grands avantages à la traverser plutôt que d'en faire le tour.

Il existe aussi dans l'Europe, comme dans l'Asie et dans l'Afrique, un groupe de montagnes, ou plutôt une espèce de contrée élevée, où se trouvent plusieurs lacs et d'où sortent les principaux fleuves qui l'arrosent. Cette espèce de bosse, qui est à l'Europe ce que le plateau de la Tartarie est à l'Asie, occupe une partie de la Suisse, de la Savoie, et du pays des Grisons. C'est de là que partent plusieurs chaînes de montagnes qui séparent le cours de ces fleuves, et surtout deux principales, qui s'étendent du levant au couchant, dans la plus grande longueur de cette partie du monde.

Quoique la plupart des chaînes de montagnes qui prennent leur origine sur le groupe de celles de la Suisse semblent se réunir

ensuite à celles qui partent du plateau de la Tartarie, on remarque qu'elles s'abaissent néanmoins toutes vers les extrémités de l'Europe; la plupart sont interrompues par les mers, et les autres sont très-peu élevées au-dessus de leur niveau. L'origine des fleuves du Volga, du Tanaïs, et du Boristhène, qui se jettent dans les mers du midi, tandis que le Niémen, la Duna, et plusieurs autres, dont les sources sont voisines des premiers, se jettent dans les mers du nord, indiquent bien que les terres qui se trouvent voisines de ces sources sont élevées. Cependant les voyageurs et les géographes s'accordent à dire qu'il n'y a point de montagnes entre Astracan et Archangel, ni entre le Tanaïs et la Duna, et par conséquent ces sources ne sont pas fort élevées au-dessus du niveau de la mer.

Canal de Russie.

C'est par cette raison que le canal exécuté par le czar Pierre, qui joint la mer Caspienne à la mer Baltique, s'est fait assez facilement; et comme le Volga se rapproche beaucoup du Don ou Tanaïs, qui n'en est séparé que par une plaine de moins de 8 lieues de largeur, il ne paraît pas non plus que la réunion de ces deux rivières fût fort difficile. Elle joindrait la mer Caspienne à la mer Noire et à la Méditerranée, et ferait de l'Europe un véritable continent, comme il a pu l'être autrefois.

Cependant cette communication de la mer Baltique à la mer Noire par le lac Ladoga, le Volga et le Tanaïs, serait fort longue, et, par-là, bien moins utile qu'une communication plus courte. Il y aurait, pour communiquer de la mer Noire au golfe de Finlande, 725 lieues au moins, tandis que l'on peut former cette communication par d'autres trajets beaucoup moins longs. Mais celle-ci serait d'autant plus utile à la Russie, qu'elle opérerait, en outre, une jonction de la mer Caspienne à la mer Noire, et qu'elle s'exécuterait presque entièrement par les états de cette puissance.

Il serait peut-être nécessaire, vu l'état de guerre où se trouveront probablement encore long-temps les peuples de l'Europe, que chaque puissance établît une libre communication des mers par ses

états, au moyen des canaux qui les traverseraient; et c'est ce qui pourrait aisément s'effectuer, par rapport à l'Espagne, la France, l'Allemagne, la Pologne et la Russie.

Canal de Pologne.

Le canal de Pologne commencé en 1766, en joignant le Boristhène au Niémen, réduira le trajet d'une mer à l'autre à 350 lieues, tandis qu'il y a six fois plus de chemin en faisant le tour par Gibraltar. L'exécution de ce canal, d'ailleurs, est d'autant plus avantageuse, qu'elle donnerait peut-être aux habitants de la Pologne une activité pour le commerce, qu'ils n'ont pas encore eue. Ce sont vraisemblablement les derniers troubles de ce pays qui ont suspendu l'exécution de ce projet, dont l'utilité bien reconnue fera sans doute reprendre les travaux, dès que les circonstances pourront le permettre. Cette communication sera bien plus avantageuse, sans contredit, que celle qui se ferait par le Don et le Volga, qui est beaucoup plus longue.

La Vistule et le Dniester sont deux fleuves presque parallèles au Niémen et au Dniéper, et l'on pourrait peut-être former par-là une autre communication de la mer Baltique à la mer Noire. Mais comme les embouchures de ces fleuves, soit dans la mer Noire, soit dans la mer Baltique, sont très-proches l'une de l'autre, cette seconde communication ne serait pas plus avantageuse que la précédente, et il paraît assez inutile de faire dans le même royaume deux canaux qui rempliraient le même objet.

Depuis les embouchures du Boristhène et du Dniester jusqu'à celle du Pô, sur plus de 600 lieues de côtes, il ne se jette dans la Méditerranée aucun grand fleuve que le Danube, qui coule du couchant au levant presque parallèlement à ses côtes, tandis que du côté du nord on trouve cinq grands fleuves qui se jettent dans la mer Baltique et la mer d'Allemagne, en coulant du midi au nord. Cette position offre les moyens de pouvoir joindre tous ces fleuves au premier; mais parmi ces communications, qui toutes ont été projetées plusieurs fois, celle qui a fait le plus de bruit est la jonction de l'Oder au Danube. Elle a été commencée et poussée très-loin, dit

Canal d'Allemagne.

M. de Lalande, mais des intérêts, mal entendus sans doute, l'ont arrêtée. Il y a néanmoins à espérer que l'on reprendra son exécution, lorsqu'on en aura bien reconnu les avantages. Au moyen du canal de Francfort, qui joint l'Elbe à l'Oder, on joindrait par-là la mer Noire à la mer d'Allemagne et à la mer Baltique; et, après le canal de Pologne, celui-ci, que l'on pourrait nommer le canal d'Allemagne, serait le plus utile, et le serait peut-être même davantage que le premier, par rapport au commerce de l'Allemagne, qui est bien plus étendu que celui de la Pologne. Les communications du Danube avec la Vistule ou avec le Weser ne paraissent pas aussi intéressantes qu'avec l'Oder, et ne feraient que remplir le même objet.

Canaux de Suisse.

Mais celles du Danube avec le Rhin seraient d'autant plus importantes, que, si l'on ne considérait que la proximité des sources, sans égards aux obstacles, qui sont grands, mais qui ne sont peut-être pas invincibles, on pourrait, dans ce même pays, joindre ces deux fleuves avec le Rhône; qu'il se formerait, par la Suisse, une circulation de commerce entre toutes les côtes de l'Europe, et que ce pays deviendrait alors le point de réunion du commerce général de toute l'Europe.

Quoique la réunion de ces trois fleuves avec ceux de l'Italie n'ait pas paru tout-à-fait impossible, parce que leurs sources sont fort proches les unes des autres, et qu'il y a du côté de l'Italie des lacs bien suffisants pour fournir l'eau nécessaire aux différents points de partage, il y a cependant apparence quelle serait très-difficile à exécuter, par rapport à la hauteur extraordinaire des montagnes de cette contrée de l'Europe. On en peut juger par la hauteur seule où sont les sources du Rhône, qui se trouvent à 1386 mètres au-dessus du lac de Genève, de sorte qu'il faudrait plus de cinq cents écluses, de 2,6 à 3 mètres de chûte, pour descendre seulement à ce lac. Il y a assez d'apparence que les sources des autres fleuves ne sont guère moins élevées; et comme les hautes montagnes du pays ont

encore plus de 3000 mètres au-dessus des sources du Rhône, il faudrait nécessairement, pour établir ces communications, faire des percements de montagnes, qui seraient si considérables, que l'on peut les regarder comme absolument impossibles.

Canaux de France.

Les canaux que l'on peut exécuter en France, pour la communication des deux mers, n'ont pas, à beaucoup près, autant de difficultés que ceux de la Suisse, et ne sont pas moins essentiels.

Ce royaume est de tous ceux de l'Europe celui dont la situation donne le plus de facilité à former des canaux, et celui où ils sont le plus nécessaires. Placé entre l'Océan et la Méditerranée, dans l'endroit où ces mers se rapprochent le plus, la distance qui est entre elles n'est pas assez grande pour que l'on emploie, comme en Russie, un temps fort long à la parcourir; et la hauteur des montagnes qu'il faut traverser n'est pas, comme dans la Suisse, assez considérable pour exiger un très-grand nombre d'écluses, par conséquent de très-grandes dépenses, et des longueurs dans la navigation qui en diminuent toujours beaucoup les avantages. Cependant les détours qu'il faut faire par mer pour communiquer d'un côté du royaume à l'autre, sont très-grands; il n'y a que 100 lieues de Narbonne à Bordeaux, par le canal de Languedoc, et il y en a 800 par mer, en faisant le tour de l'Espagne.

Les côtes de France sur la Méditerranée n'ont guère que le tiers de la longueur de celles de l'Océan, et il n'y a qu'un grand fleuve qui se jette dans cette mer; mais il est, par rapport aux autres rivières de France, ce qu'est le Danube par rapport aux fleuves d'Allemagne qui se jettent dans l'Océan. Le Rhône, qui se jette dans la Méditerranée, peut communiquer, par le moyen des canaux, avec toutes les grandes rivières de France qui se jettent dans l'Océan; et toutes ces communications, ayant des objets différents, seraient utiles.

Canaux d'Espagne.

L'Espagne, qui est à la pointe de l'Europe, est entourée des mers presque de tous côtés, et comme le trajet n'est pas bien long pour en faire le tour, les canaux qui la traverseraient par le centre pour

communiquer d'une mer à l'autre, ne sont pas aussi utiles que dans les autres états de l'Europe, et l'Espagne pourrait absolument s'en passer, si, dans certains cas, ils n'offraient pas quelques commodités que n'ont pas toujours les voyages par mer. Il paraît même que la communication la plus utile à l'Espagne devrait se faire par l'Ebre, si elle est possible.

Canal de la mer Blanche.

Un canal qu'il serait encore très-important de faire en Russie, serait celui qui ferait communiquer la mer Blanche à la mer Baltique, et il paraît que cette jonction peut se faire avec assez de facilité par le moyen des lacs Ladoga et Onega, qui communiquent entre eux et avec la dernière de ces mers.

Le lac Onega n'est pas loin de la mer Blanche, et plusieurs rivières qui se jettent dans cette mer sont proches de celles qui se jettent dans ce lac. Le pays, d'ailleurs, étant plat par-tout, il y a moins de difficultés ici qu'autre part pour faire des canaux dont l'établissement est encore favorisé par la quantité de lacs dont le pays est couvert. La traversée de l'isthme qui sépare la mer Blanche de la mer Baltique n'est que de 75 lieues, tandis qu'il y en a plus de 1200 pour faire le tour de la Norwège et passer par le détroit du Sund.



SECOND MÉMOIRE,

SUR LES ÉCLUSES DES CANAUX DE NAVIGATION.

Juin 1780.

PREMIÈRE PARTIE.

THÉORIE DES ÉCLUSES.

Époque de l'invention des écluses.

Les écluses avec des portes busquées pour l'usage des canaux de navigation, sont d'une invention assez moderne; on croit que les premières qui ont été exécutées sont celles du canal de la Martezana, en Italie. La construction de ces écluses, qui ne remonte pas au-delà de trois siècles, a fourni le modèle à toutes les autres, et il ne paraît pas que, depuis qu'on les a pratiquées pour la première fois, on ait beaucoup cherché à les perfectionner, ni que l'on ait eu des idées fixes sur les dimensions et la forme que l'on devait donner à toutes leurs parties.

La seule différence que l'on trouve entre toutes les ecluses que l'on a faites jusqu'à présent, consiste dans le plus ou le moins de largeur et de hauteur qu'on leur a donné, dans l'objet de leur faire contenir un ou plusieurs bateaux, de joindre ensemble plusieurs sas, ou de les faire isolés, et de faire leurs basjoyers en ligne droite ou en ligne courbe. M. Bélidor, qui a traité cette matière assez amplement, et qui a rapporté la plupart des ouvrages qui se sont faits

dans ce genre, n'a parlé, relativement à leur perfection, que de la saillie la plus convenable que l'on devait donner aux buscs, de la force des bois nécessaires pour les portes, et a cherché à démontrer qu'il n'y avait pas d'avantage à faire des portes en lignes courbes.

Mais il reste encore une quantité de questions à examiner sur cet objet, que je me suis proposé d'approfondir autant que je le pourrai.

Quelles sont les questions à traiter sur les écluses.

Il est sans doute intéressant de savoir, 1° si l'on trouve les mêmes avantages dans les différentes manières dont nous nous servons des écluses (1), soit en les employant séparément, soit en en joignant plusieurs ensemble les unes à la suite des autres; 2° si leurs différentes hauteurs dans un même canal, leurs différentes dimensions, n'ont pas quelques inconvénients; 3° s'il ne serait pas possible de rendre le passage des bateaux encore plus prompt et plus commode qu'à présent; 4° si les écluses des rivières que l'on veut rendre navigables doivent être les mêmes que celles des canaux; 5° enfin, s'il n'y a pas quelques moyens de donner à ces édifices plus de durée, et de les rendre sujets à moins d'entretien.

Je serai obligé, pour appliquer les principes à des exemples, de citer quelques inconvénients des canaux exécutés jusqu'à présent, qui ont eu une approbation presque générale; mais en y faisant apercevoir de légers défauts nécessaires à remarquer pour la perfection de l'art, je suis loin de porter un esprit de critique sur les auteurs de ces fameux ouvrages, à qui nous avons de si grandes obligations, par les moyens ingénieux dont ils nous ont donné l'exemple, pour rassembler et conduire l'eau dans les canaux de navigation, et la ménager dans le passage des écluses.

Question fondamentale de la théorie des écluses.

Quoique la première question relative aux écluses qui se présente, en faisant le projet d'un canal de navigation, soit de connaître la quantité d'eau qu'il faudra tirer du point de partage, pour faire passer

(1) Par le mot d'Écluse de canaux de navigation, j'entendrai toujours le sas ou la chambre où monte et descend le bateau, les portes d'amont et d'aval, et les épaulements et ailes accessoires.

chaque bateau, il y a cependant apparence que l'on ne sait pas encore à quoi s'en tenir sur cet objet.

L'opinion commune est que les bateaux dépensent toujours deux éclusées dans leur traversée; il est cependant certain qu'il y a beaucoup de circonstances où ils n'en dépensent qu'une seule, et d'autres où ils en dépensent beaucoup plus de deux.

Lorsque les écluses sont assez éloignées pour qu'une éclusée, prise dans les biefs qui se trouvent entre deux écluses, ne fasse pas baisser l'eau assez considérablement pour empêcher un bateau de naviguer, alors les écluses inférieures se remplissent avec l'eau de ces biefs, et l'on n'est obligé d'en tirer du point de partage, que pour remplacer la première éclusée; la même eau remplit ensuite successivement toutes les autres écluses. Mais lorsqu'on a plusieurs écluses qui se suivent de très-près, ou lorsqu'elles sont contiguës, et qu'un bateau en descendant les a laissées toutes vides, il faut nécessairement pour faire monter un autre bateau les remplir toutes, et tirer toute l'eau nécessaire du canal qui est au-dessus des écluses si elles sont contiguës, ou en tirer presque toute l'eau si ces écluses sont très-proches les unes des autres.

On voit, par ce seul exemple, qu'il y a des cas où une éclusée ne suffit pas à beaucoup près pour faire monter un bateau.

Mais avant de déterminer la quantité d'eau que dépensent moyennement les bateaux dans leur traversée, il est nécessaire de savoir à quelle distance l'on doit placer les écluses entre elles, pour que l'on puisse tirer une éclusée du bief supérieur à chaque écluse, sans faire baisser l'eau dans ce bief assez considérablement pour gêner la navigation.

§. I.

Quelle est la moindre longueur à laquelle on doit fixer la distance entre les écluses.

On donne ordinairement aux canaux 32 centimètres de profondeur

d'eau de plus que celle que prennent les bateaux chargés, ainsi l'on peut aisément en faire baisser l'eau de 16 centimètres, sans que la navigation soit interceptée; et si l'on veut tirer chaque éclusée du bief qui lui est supérieur, l'on doit régler la moindre distance des écluses, de telle sorte que la quantité d'eau que dépense l'une d'elles ne fasse baisser celle du bief supérieur que de 16 centimètres au plus. Ainsi cette distance doit être d'autant plus grande, que les sas des écluses contiennent plus d'eau et que les canaux sont plus étroits.

Distance entre les écluses.

On verra par la note ci-dessous (1) que les sas de 32,5 mètres de longueur entre les portes, sur 5,2 mètres de largeur et 2,6 mètres de hauteur de chûte, doivent être placées à 185 mètres les uns des autres, dans des canaux de 14,6 mètres de largeur; et comme ces dimensions sont celles qui sont les plus ordinaires pour les canaux et pour les écluses, lorsque je parlerai d'écluses éloignées, j'entendrai toujours qu'il y aura environ 190 mètres d'intervalle entre les portes d'aval de l'une et les portes d'amont de l'autre.

Si deux écluses de 2,6 mètres de chûte n'étaient éloignées que de 49 mèt., l'eau que l'on tirerait du bief pour faire monter un bateau le ferait baisser de près de 65 centimètres, et il n'y en resterait pas assez pour le tenir à flot. Il faudrait donc, pour faire naviguer ce bateau, tirer près d'une éclusée du bief supérieur. Il en faudrait encore tirer

(1) Les sas de 33,5 mètres de longueur entre les portes, sur 5,2 mètres de largeur, tels à-peu-près que ceux du canal de Briare, contiennent 169 mètres de superficie, par conséquent 329,55 mètres cubes, lorsque la chûte est de 1,95 mètres, 439,4 mètres lorsqu'elle est de 2,6 mètres, et 549,25 mètres lorsqu'elle est de 3,25 mètres.

Si le canal a 14,62 mètres de largeur à 8 centimètres au-dessous du niveau ordinaire de l'eau, on trouve que la longueur du bief doit être de 136 mètres, pour que la dépense des écluses de 1,95 mètre de chûte ne fasse baisser l'eau que de 16 centimètres. Cette longueur doit être de 185 mètres lorsque les écluses auront 2,6 mètres de chûte, et 230 mètres pour celles de 3,25 mètres. On a eu égard, dans le calcul, à la superficie de l'eau dans les parties des écluses au-delà des sas qui contiennent 110 mètres.

une seconde pour le faire monter, tandis qu'il n'en aurait fallu qu'une si les écluses eussent été éloignées.

On voit, par cet exemple seul, l'inconvénient d'avoir des écluses trop proches les unes des autres. On verra bientôt que cet inconvénient est encore plus grand lorsque les écluses sont contiguës.

Les biefs où s'arrêtent les bateaux un temps assez long, doivent être plus grands que les autres.

Il arrive assez souvent que plusieurs bateaux se trouvent ensemble dans un même bief, sur-tout dans les endroits où les mariniers s'arrêtent où couchent. Alors, pour qu'il n'y ait point d'eau perdue inutilement, il faut que ce bief où ils s'arrêtent soit très-long, ou s'il ne peut pas l'être, il faut lui donner une grande largeur, afin que les éclusées que les bateaux montants tirent de ce bief ne fassent pas baisser l'eau assez considérablement pour empêcher qu'ils ne soient à flot, ou que les bateaux descendants n'en fassent pas entrer assez pour qu'elle passe par-dessus les portes. Si le bief n'a que la largeur ordinaire de 14,6 mètres, il faudrait qu'il eût 1950 mètres de longueur pour qu'il pût s'y arrêter dix bateaux montants, si dans le même temps il n'en descendait aucun; autrement, l'on serait obligé de tirer des biefs supérieurs une partie d'eau, pour les tenir à flot; il est vrai que s'il se trouvait dans ces biefs autant de bateaux descendants que de bateaux montants, il ne serait pas nécessaire que les biefs fussent fort grands; mais cette observation fait voir qu'en faisant le projet d'un canal, il faut avoir attention à cette circonstance, pour former des ports, c'est-à-dire des parties de canal plus larges, ou des bassins, dans les endroits où il doit s'arrêter des bateaux pendant quelque temps.

Comme il y a peu de canaux à point de partage où l'on ne soit dans le cas de ménager l'eau pendant quelques mois de l'année, il faudrait que les éclusiers eussent attention d'empêcher que plusieurs bateaux ne s'arrêtassent alors dans les biefs de peu d'étendue.

§ II.

Quantité d'eau que dépensent les bateaux en traversant un canal.

Sentiment des auteurs sur la quantité d'eau que dépensent les écluses.

On voit, par les lettres de M. Thomassin sur les canaux de Bourgogne, que M. Gabriel et M. Abeille pensaient que le trajet d'une barque, dans toute l'étendue d'un canal, coûtait toujours le double de la quantité d'eau nécessaire pour remplir une écluse. Bélidor a pensé de même, et c'est encore l'opinion commune. M. Thomassin avait cependant soutenu que ce sentiment était une erreur. Il convenait que, lorsqu'un bateau passe les écluses immédiatement après un autre bateau, ce second bateau ne dépense effectivement que deux éclusées pour tout le trajet; mais lorsque les bateaux passent alternativement, l'un venant d'un côté et l'autre de l'autre, il en coûte, dit-il, autant d'éclusées que chaque bateau traverse d'écluses en montant. Il appuie cette assertion par deux lettres, l'une de M. de Caligny et l'autre de M. de Regemorte, qui sont de cet avis. L'un des deux assure même, ainsi que M. Thomassin, que la dépense d'eau est la même, soit que les écluses soient contiguës, soit qu'elles soient séparées; mais c'est dans cette distinction, qui, sans doute, n'a pas été approfondie, que se trouve une seconde erreur. Ce qu'il y a de certain, c'est que lorsque les écluses sont contiguës, elles dépensent souvent beaucoup plus de deux éclusées; et, ce que l'on n'avait pas remarqué, c'est que, lorsque les écluses sont éloignées à plus de 195 mètres, elles n'en dépensent le plus souvent qu'une seule pour toute la traversée.

Pour établir ces propositions, il faut distinguer quatre cas principaux.

1er cas.

Le premier est celui où les écluses étant éloignées les unes des autres, les bateaux passent alternativement, l'un venant d'un côté et l'autre du côté opposé. Alors il arrive que le bateau qui passe après le premier, trouve en montant toutes les écluses vides, et que, pour

les remplir, il faut tirer une éclusée de chaque bief et une du point de partage. En descendant, comme il trouve les écluses pleines, il n'en tirera aucune de ce point de partage, par conséquent il ne dépensera donc *qu'une seule éclusée* dans toute sa traversée. Il en sera de même des bateaux qui passeront alternativement et qui viendront ensuite.

Secondement, lorsque les écluses étant éloignées les unes des autres, les bateaux se suivent. Alors le second bateau trouvera toutes les écluses pleines du côté de la montée, et, pour le faire monter lui-même, il faudra commencer par les vider toutes, et ensuite les remplir avec l'eau des biefs, et la plus élevée avec celle du point de partage. A la descente, le bateau trouvera toutes les écluses vides, et l'on sera encore obligé de remplir avec l'eau du point de partage la première écluse qui servira à remplir toutes les autres, de sorte que ce bateau aura dépensé *deux éclusées* dans sa traversée.

2e cas.

Troisièmement, lorsque les écluses sont assez proches les unes des autres, pour que l'eau d'une éclusée, prise dans le bief qui est entre les deux écluses, diminue assez la profondeur de ce bief pour empêcher ou gêner la navigation, ou lorsque les écluses sont contiguës et que les bateaux passent alternativement. Alors le second bateau trouve en montant toutes les écluses vides et comme on ne peut point tirer l'eau des biefs intermédiaires, puisque les écluses sont supposées très-proches les unes des autres ou même contiguës, on est obligé de les remplir toutes avec l'eau du point de partage : ainsi, dans ce cas, chaque bateau montant depense autant d'éclusées qu'il y a de sas contigus. En descendant, le bateau trouvant toutes les écluses pleines n'a pas besoin de tirer aucune partie de l'eau du point de partage : par conséquent, il dépensera dans toute sa traversée *autant d'éclusées qu'il y aura d'écluses contiguës de suite en montant.*

3e cas.

Quatrièmement enfin, lorsque les écluses sont proches ou conti-

4e cas.

guës, et que les bateaux passent à la suite les uns des autres, le second trouve en montant toutes les écluses pleines, et pour le faire entrer dans les biefs on fait vider successivement toutes ces écluses pour les remplir avec de l'eau des biefs, jusqu'à la dernière que l'on remplit avec de l'eau du point de partage. En descendant, on tire encore une éclusée de ce point de partage, de sorte que, dans ce cas comme lorsque les écluses ne sont point accolées, on tire *deux éclusées* du point de partage.

Quoique les quatre cas précédents renferment toute la théorie du passage des écluses, on peut cependant encore remarquer, 1° que si deux bateaux s'étant rencontrés au point de partage, les deux suivants se rencontrent avant ou après ce point de partage, ces quatre bateaux dépenseront *cinq éclusées.*

2° Si deux bateaux s'étant rencontrés au point de partage, les deux suivants s'y rencontrent encore, ces quatre bateaux ne dépenseront que *quatre éclusées.*

3° Si les deux derniers bateaux qui ont passsé se sont rencontrés avant ou après le point de partage, et que les deux bateaux qui viennent après se rencontrent aussi avant ou après le point de partage, alors ces quatre bateaux ne dépenseront que *quatre éclusées*, si le premier bateau est venu du côté opposé à celui qui avait passé précédemment, et *cinq* s'il est venu du même côté.

Et, en général, on a dû observer qu'un bateau tire toujours une éclusée du point de partage pour y monter, mais que souvent il n'en tire point pour descendre de l'autre côté.

Quelle est en général la quantité d'éclusées que dépensent les bateaux en traversant un canal.

On voit par conséquent que, lorsqu'il n'y a point d'écluses contiguës dans un canal, les bateaux ne dépenseront qu'une éclusée pour toute leur traversée, toutes les fois qu'ils passeront au point de partage alternativement, l'un venant d'un côté et l'autre venant de l'autre.

Que, dans ce même cas, lorsqu'il y aura des écluses contiguës, les bateaux dépenseront dans leur traversée autant d'éclusées qu'ils

rencontreront d'écluses contiguës en montant dans le corps d'écluse où il y en aura le plus, et que ce n'est que lorsqu'un bateau en suivra un autre qu'il dépensera deux éclusées, soit que les écluses soient contiguës ou qu'elles soient toutes isolées.

On ne doit considérer que les écluses qui joignent le point de partage.

On remarquera que l'on ne doit considérer le passage des bateaux, que par rapport aux écluses qui joignent le point de partage. Lorsque les écluses ne sont pas contiguës et que leur chûte est égale, ce qui arrive dans les biefs inférieurs, n'influe en rien sur la dépense des eaux, sur-tout lorsque les bateaux ne s'y arrêtent pas un long temps.

En donnant 195 mètres de longueur au moins à chaque bief, il est certain que, quand même deux bateaux se suivraient, ils ne se trouveraient pas ensemble dans le même bief, puisque, pendant que le second passerait l'écluse, le premier aurait eu le temps de parcourir le bief et d'entrer dans l'écluse suivante. Ainsi deux bateaux ne peuvent se rencontrer dans les petits biefs que lorsqu'un y monte et que l'autre y descend, et, dans ce cas, comme l'un tire une éclusée du bief tandis que le second en verse une autre, l'eau ne diminue n'y n'augmente dans ce bief.

On observera qu'il ne peut jamais y avoir dans un bief qu'une éclusée de plus ou une de moins que dans l'état naturel du bief, à moins qu'il ne reste plusieurs bateaux ensemble dans ces biefs, ce que l'on doit éviter lorsqu'ils sont petits.

On remarquera encore que, lorsque les écluses contiguës sont éloignées du point de partage, il arrive assez souvent que l'on n'en tire pas immédiatement les éclusées ; mais lorsqu'il n'y a pas de seconde prise d'eau avant ces écluses contiguës, c'est toujours le point de partage qui fournit seul à la partie du canal qui est au-dessus de ces écluses contiguës, et cela revient au même que si elles étaient placées immédiatement après.

Ce n'est pas encore assez de connaître la quantité d'eau que dépensé chaque bateau dans la traversée d'un canal, suivant qu'ils

passent altérnativement ou à la suite les uns des autres, pour savoir l'eau qu'il faut amasser afin de fournir à la navigation; il faudrait encore connaître combien il y a de ces bateaux qui passent de suite, et combien il en passe alternativement. Il est aisé de savoir combien il en arrive à chaque extrémité du canal, mais cette connaissance ne suffit pas encore, car quand même on saurait, par exemple, qu'il part autant de bateaux d'une extrémité que d'une autre, il s'en faut de beaucoup que dans ce cas même tous les bateaux passent toujours alternativement. Il arrivera le plus souvent qu'il en passera plusieurs de suite venant d'un côté, et aussi plusieurs de suite venant de l'autre, et par conséquent que ces bateaux dépenseront plus souvent deux éclusées qu'une seule.

Si cependant, dans des temps où il y a disette d'eau, on voulait faire passer la plus grande quantité de bateaux possible, on pourrait en faire attendre quelques-uns au point de partage, relativement à la quantité plus grande qu'il en passerait venant d'un côté que de l'autre, et ne les faire descendre qu'à mesure qu'il en monterait d'autres : ce serait sans doute une gêne, mais l'inconvénient serait probablement moindre que de ne faire passer que la moitié ou les deux tiers des bateaux nécessaires au commerce.

En établissant cette règle, on pourrait savoir assez exactement la quantité d'éclusées qui serait nécessaire pour faire passer le plus grand nombre de bateaux possible.

Par exemple, s'il passait autant de bateaux venant d'un côté que de l'autre, chaque bateau ne dépenserait qu'une éclusée.

S'il venait deux fois plus de bateaux d'un côté que de l'autre, trois bateaux dépenseraient quatre éclusées, et chacun une éclusée et un tiers.

S'il en venait trois fois plus d'un côté que de l'autre, chaque bateau dépenserait une éclusée et demie.

S'il en venait deux d'un côté et trois de l'autre, les cinq bateaux dépenseraient six éclusées.

Et en général, si l'on a le rapport du nombre des bateaux qui viennent d'un côté à celui des bateaux qui viennent d'un côté opposé, pour avoir la quantité d'éclusées que dépenseront tous ces bateaux, il suffira de doubler le plus grand des deux nombres sans avoir égard au plus petit.

Par exemple, s'il vient trois bateaux d'un côté tandis qu'il en vient cinq de l'autre, doublez le nombre cinq et vous trouverez que ces huit bateaux dépenseront dix éclusées. S'il y en a cinq d'un côté et sept de l'autre, doublez le nombre sept et vous trouverez que ces douze bateaux dépenseront quatorze éclusées (1).

On voit par là combien il est intéressant de faire passer, autant qu'il est possible, les bateaux alternativement à la sortie du point de partage, au lieu de les laisser passer à la suite les uns des autres, lorsque toutes les écluses sont séparées, puisque l'on ménage quelquefois un tiers ou un quart de la quantité d'eau par l'ordre que l'on peut mettre dans le passage des bateaux au point de partage. Pour que les bateaux attendissent au point de partage le moins long-temps possible, il faudrait tâcher que ce fût vers le milieu de la journée qu'ils y passent, ce qui arriverait nécessairement si les couchées étaient établies de telle sorte qu'elles fussent à une demie journée du seuil.

§ III.

Inconvénients des écluses contiguës résultant de la perte d'eau qu'elles occasionnent.

Il résulte de cette théorie qu'il y a toujours un très-grand désavantage pour la navigation à employer des écluses contiguës à peu

(1) Pour donner une démonstration de cette règle, je prendrai le dernier exemple, où l'on verra aisément que des douze bateaux, il y en aura nécessairement dix qui passeront alternativement, et deux qui passeront de suite. Il est évident que les dix bateaux ne dépenseront chacun qu'une éclusée, et les deux autres chacun deux : or le nombre 10 est le double du plus petit nombre, par conséquent, il faudra donc au plus petit nombre ajouter la différence des deux nombres, et doubler le tout, ce qui revient au même que de doubler le plus grand nombre.

de distance du point de partage, parce qu'elles ne peuvent tirer l'eau qu'elles dépensent que du réservoir; puisque, si ces écluses contiguës sont en grand nombre, on dépensera dans chaque corps d'écluse deux, trois, ou quatre fois plus d'eau pour la navigation, que si elles étaient toutes isolées et à une certaine distance les unes des autres.

Exemple sur le canal de Briare.

C'est une faute que l'on a faite au canal de Briare, où il y a sept écluses contiguës dans un même corps d'écluse proche le point de partage, tandis que l'on pouvait aisément les éloigner les unes des autres en soutenant le canal le long du coteau. Il résulte du parti que l'on a pris que chaque bateau que l'on conduit de Moret à Briare dépense dans sa traversée sept ou huit éclusées, s'il passe après un bateau qui vient du côte de Briare, au lieu qu'il n'en dépenserait qu'une seule si les écluses étaient éloignées.

Il est vrai que cet inconvénient est bien moindre à ce canal, que si les écluses contiguës étaient de l'autre côté du point de partage, parce qu'il se fait beaucoup plus de transport de Briare à Paris, que de Paris à Briare, et que les écluses contiguës se trouvant presque toujours du côté de la descente, elles ne dépensent la plupart du temps pas plus d'eau que si elles étaient séparées; mais l'inconvénient subsiste toujours pour les voitures publiques et pour les marchandises de renvoi.

Exemple sur le canal de Languedoc.

Au canal de Languedoc, les écluses contiguës qui sont près du point de partage ne sont pas en aussi grand nombre qu'à celui de Briare; mais comme il y en a des deux côtés, ce défaut devient plus considérable, parce qu'il a lieu pour tous les bateaux. Les secondes écluses après le point de partage sont contiguës deux à deux, et du côté de la Méditerranée le troisième corps d'écluse est triple.

Si deux bateaux passent alternativement par les trois corps d'écluses les plus proches de chaque côté du point de partage du canal de Languedoc, ils dépenseront 3095 mètres cubes d'eau (1), tandis que si les

(1) Les deux écluses contiguës les plus proches du point de partage, du côté de Toulouse, ont chacune 2,46 mètres de chûte et contiennent entre elles deux

écluses avaient été isolées et chacune de 2,54 mètres de hauteur, ce qui est la chûte moyenne de ces six écluses, ils n'auraient dépensé que 1288 cubes. Ainsi la différence est dans la raison de 5 à 2 environ, et si l'on suppose que les bateaux passent dans ce canal aussi souvent alternativement qu'en venant à la suite l'un de l'autre, on trouvera que la quantité d'eau que l'on dépense actuellement pour le service des écluses du canal de Languedoc, est à celle que l'on dépenserait si toutes ces écluses étaient isolées et éloignées à plus de 195 mètres les unes des autres, comme 593 à 348, ou environ comme 5 est à 3.

Il y a encore auprès de Béziers un corps d'écluses composé de huit bassins, chacun d'environ 2,6 mètres de chûte. Ils sont placés à la suite d'un bief de près de 6 myriamètres de longueur sans aucune écluse, mais ce bief reçoit deux nouvelles prises d'eau qui ne sont pas tirées du point de partage. Par cette raison l'inconvénient est moindre que si l'eau en provenait; cependant, lorsque le passage des bateaux est fréquent, on éprouve encore à cet endroit une disette d'eau, tant par la grande quantité que ces écluses en dépensent, que par le temps que les eaux mettent à parvenir à l'extrémité de cette retenue, dans une aussi longue partie de canal qui n'a aucune pente.

Exemple sur le projet du canal de Champagne.

On a aussi projeté sept sas contigus au canal de Champagne. Dans l'examen que M. le Camus fit de ce canal, il croyait qu'il fallait sept éclusées pour faire descendre un bateau du point de partage au bas des sept sas contigus, et quinze pour le faire remonter; en quoi il se trompait beaucoup, attendu qu'il ne faudrait qu'une éclusée pour faire descendre ces sept écluses, et qu'il n'en faut que sept pour les faire remonter. Mais il n'en est pas moins probable que les eaux du point de partage suffiraient à peine en été pour le passage d'un seul train de trois bateaux qui passeraient à-la-fois. Pour parer à cet inconvénient, il propose d'attirer au point de partage les eaux d'une

2028 mètres cubes. Les trois écluses contiguës les plus proches du point de partage du côté de Béziers ont chacune 2,30 mètres de chûte, et contiennent ensemble 1807 mètres cubes. La superficie de la chambre de ces écluses contient 262 mètres.

rivière voisine; mais il pourrait bien se faire que ce moyen fût encore insuffisant, et il serait plus simple sans doute de ne pas construire d'écluses contiguës.

Perte de temps dans les écluses contiguës.

Un autre incovénient des écluses contiguës, qui est très-considérable, c'est la perte de temps qu'éprouvent souvent à cette occasion ceux qui pratiquent le canal, lorsque deux bateaux se rencontrent. Aux huit écluses de Béziers, il faut que l'un des deux attende pour passer près d'une heure et demie que l'on met à traverser ces huit écluses; au lieu qu'il n'attendrait que dix à douze minutes au plus si elles étaient séparées. L'usage est même, pour la voiture publique, de changer de bateau et de faire ce trajet à pied en faisant porter les équipages. Lorsque plusieurs bateaux passent de suite, la perte de temps est bien plus grande pour ceux qui attendent, et on sait combien la diligence est importante dans le commerce.

L'économie de la dépense pour les écluses contiguës est peu considérable.

Quoiqu'on se soit aperçu depuis long-temps, par l'usage, que les écluses contiguës dépensaient plus d'eau que celles qui sont séparées, et qu'elles sont très-incommodes, on en a cependant encore construit dans les derniers canaux que l'on a faits. Il y en a plusieurs doubles dans le canal de Givors, qui doit être fini cette année. Il ne peut y avoir d'autre raison de cet usage, que l'économie qui résulte de la suppression des murs d'épaulement et des ailes ainsi que d'une paire de portes pour chaque écluse contiguë. Mais il faut faire attention que cette économie même est peu considérable, parce que la partie des bas-joyers qui est après le second mur de chûte et les suivants, lorsqu'il y a plusieurs écluses contiguës de suite, est beaucoup plus élevée que dans les écluses simples, et que l'épaisseur de ces murs devant être relative à leur hauteur, parce qu'ils soutiennent une très-grande poussée de terre, cette partie de mur qui doit aller en pente jusques aux environs de la moitié de la longueur de chaque sas, et qui est un ouvrage qui ne se trouve pas dans les écluses simples, compense à-peu-près les murs d'épaulement que l'on épargne. Il faut encore observer que ce ne sont que les petites portes que l'on

épargne ; les grandes doivent toujours être en même nombre dans les écluses simples, comme lorsqu'elles sont contiguës. On peut encore ajouter que, dans ces dernières, les levées du canal supérieur sont ordinairement plus longues et plus élevées que pour des écluses simples, et que si la dépense des maçonneries est diminuée, celle des déblais est souvent augmentée de beaucoup.

Pour avoir des idées fixes sur l'épargne que l'on fait en se servant d'écluses simples ou d'écluses contiguës, j'ai calculé exactement les prix des écluses de différentes grandeurs.

Comparaison des métrages des écluses de différentes chûtes, depuis 1,30 *mètre jusqu'à* 5,20 *mètres.*

Indication des ouvrages.	Chûtes des écluses.					
	1,30 m.	1,95 m.	2,60 m.	3,25 m.	3,90 m.	5,20 m.
Déblais, à...... 0 fr. 68 c. le m. c.	1296 m. c.	1451 m. c.	1718 m. c.	1970 m. c.	2243 m. c.	2858 m. c.
Maçonnerie, à... 8 11 le m. c.	1044.	1266.	1510.	1710.	2021.	2673.
Beton, plus val., à 2 3 le m. c.	133.	141.	155.	170.	178.	207.
Conroi, à....... 1 62 le m. c.	118.	155.	185.	192.	222.	281.
Pavé en ciment, à 4 21 le m. q.	7 m. q.	7 m. q.	7 m. q.	7 m. q.	7 m. q.	7 m. q.
Cube de la taille, à 29 17 le m. c.	102 m. c.	112 m. c.	125 m. c.	135 m. c.	145 m. c.	165.
Tailliage, à..... 4 74 le m. q.	299 m. q.	325 m. q.	346 m. q.	372 m. q.	397.	448.
Moëllons piqués, à 3 16 le m. q.	281.	327.	372.	403.	448.	494.
Charpente, à.... 87 52 le m. c.	12 m. c.	13 m. c.	15 m. c.	17 m. c.	19 m. c.	22 m. c.
Ferrure, à...... 0 82 le kil..	3003 kil.	3003 kil.	3119 kil.	3209 kil.	3264 kil.	3396 kil.
Fonte, à........ 0 41 le kil..	147.	147.	147.	147.	147.	147.
Calfatage, à..... 4 74 le m. q.	37 m. q.	40 m. q.	44 m. q.	48 m. q.	53 m. q.	61 m. q.
Valeur totale des écluses........	19132 fr.	21860 fr.	25040 fr.	27668 fr.	31153 fr.	37363 fr.

J'ai employé les prix les plus communs des ouvrages dans différentes provinces, et l'on verra par le tableau suivant que lorsque l'on joint deux écluses de 2,6 mètres de chûte, on n'épargne que la septième partie de la dépense des deux écluses simples; lorsqu'on en accole trois, on épargne un sixième environ; lorsqu'on en joint quatre ensemble, on épargne un cinquième; lorsqu'il y en a cinq de contiguës on épargne deux neuvièmes, et sept trentièmes seulement lorsqu'on en joint six, le tout sans avoir égard aux déblais des levées.

Comparaison des prix des écluses séparées et contiguës.

Indication des chûtes.	Prix des écluses. séparées.	Prix des écluses. contiguës.	Différence.
	fr.	fr.	fr.
Deux chûtes de 1,30 mètre	38265.	25046.	13219.
Deux chûtes de 1,95 mètre	43720.	31153.	12567.
Deux chûtes de 2,60 mètres	50092.	37363.	12729.
Trois chûtes de 2,60 mètres	75138.	61045.	14093.
Quatre chûtes de 2,60 mètres	100184.	79045.	21139.
Cinq chûtes de 2,60 mètres	125230.	97045.	28185.
Deux chûtes de 1,95 mètre	43720.	39335.	4385.
Trois chûtes de 1,95 mètre	65580.	56810.	8770.
Quatre chûtes de 1,95 mètre	87440.	74285.	13155.

Nota. Ces calculs varient suivant la disposition des écluses. Il arrive même le plus souvent que deux écluses contiguës coûtent plus que deux écluses isolées.

Bien loin d'éviter les écluses contiguës, par rapport aux inconvénients qui en résultent et que l'on a vu être très-considérables, il semble que les ingénieurs qui ont dirigé la plupart des canaux que l'on a exécutés jusqu'à présent, aient cherché au contraire à en

joindre ensemble la plus grande quantité qu'il leur a été possible; peut-être parce que la manière de faire monter des bateaux sur une montagne rapide paraît avoir quelque chose d'extraordinaire, que l'on ne connaissait pas encore clairement quelle était la quantité d'eau que ces sortes d'écluses exigent de plus que les écluses simples, et que l'on n'imaginait pas que cette quantité fût quelquefois double ou triple de la dépense d'eau qui serait nécessaire.

Mais il y a lieu de penser que ces inconvénients une fois bien connus, il n'y aura que bien peu de circonstances où l'on se déterminera à faire usage des écluses contiguës, puisque l'économie dans la dépense de l'eau que l'on tire du point de partage est presque toujours l'objet que l'on doit mettre le plus en considération dans la construction des canaux, et que la promptitude dans le transport des marchandises, ne doit pas moins intéresser le commerce, surtout quand on fera attention que l'épargne que l'on fait sur la dépense n'est jamais un objet bien considérable.

§. IV.

Inconvénients des écluses provenant de la diversité de leur chûte.

C'est la plus haute des écluses qui règle la quantité d'eau que dépensent les bateaux.

La diversité de hauteur dans les murs de chûte des écluses qui sont placées à peu de distance du point de partage, est encore l'un des inconvénients les plus considérables qui existent dans les canaux qui ont été exécutés, puisque la quantité d'eau que dépensent les bateaux pour leur passage dans un canal, doit toujours se compter de chaque côté sur le volume qu'exige celle des écluses qui a le plus de hauteur. Cette hauteur varie dans ces canaux depuis 4 à 4,22 mètres jusqu'à 1,30 mètres: il y a même des écluses au canal de Languedoc qui n'ont que 81 centimètres de chûte. Cette diversité peut avoir lieu dans les canaux qui reçoivent des ruisseaux à différents endroits de leur longueur; mais dans toutes les parties où le canal ne reçoit pas de nouveaux ruisseaux, il est certain que c'est

un inconvénient de ne pas donner la même hauteur à toutes les chûtes des écluses, sur-tout près du point de partage, sans quoi l'on dépenserait beaucoup plus d'eau qu'il n'est nécessaire.

Exemple sur le canal de Languedoc.

La première écluse du canal de Languedoc après le point de partage du côté de Toulouse a 2,41 mètres de chûte, et la seconde 3,01 mètres. Il est bien évident que la première éclusée tirée du point de partage ne suffit pas pour remplir la seconde, et qu'il faut encore en tirer un quart d'eau de plus. La neuvième écluse a 3,90 mètres de chûte; et comme il n'entre dans le canal aucune eau nouvelle depuis le point de partage jusqu'à cette neuvième écluse, il faut donc nécessairement tirer de ce point de partage, une éclusée de 3,90 mètres de hauteur qui contient 1022 mètres cubes, tandis que la première ne contient que 618 mètres cubes. Si l'on avait donné à toutes ces écluses un chûte de 2,36 mètres, qui est la chûte moyenne des écluses du canal de ce côté, on aurait épargné plus d'un tiers de l'eau que l'on dépense pour la navigation de cette partie, sans aucune augmentation sur le temps que l'on met à traverser les écluses, et sans augmentation sur la dépense des constructions.

Du côté de la Méditerranée, l'inconvénient est à-peu-près le même, puisqu'il se trouve aussi une écluse de 4,09 mètres de chûte placée avant la première prise d'eau qui se trouve après le point de partage.

Exemple sur le canal de Briare.

L'inconvénient de la diversité des hauteurs dans la chûte des écluses, est encore plus considérable au canal de Briare qu'à celui de Languedoc. Dans celui-là, la première écluse après le point de partage, en descendant du côté de la Seine, est de 2,27 mètres, et la septième de 3,68 mètres. Du côte de la Loire, la première écluse est de 1,76 mètres, la troisième de 4,22 mètres, et la chûte moyenne est de 2,11 mètres. En supposant qu'un bateau dépensât dans sa traversée deux éclusées, le volume d'eau que l'on tirerait du point de partage serait de 740 mètres cubes si les écluses étaient d'une hauteur uniforme, au lieu que l'on doit compter la dépense actuelle

sur les deux plus fortes écluses qui sont l'une de 4,22 mètres et l'autre de 3,68 mètres, ce qui produira une dépense de 1377 mètres cubes, qui est presque le double. On a déja vu que la diversité dans la chûte des écluses n'était pas le seul défaut de ce canal.

Les pentes du terrain ne doivent point gêner pour la distribution des chûtes.

Ce sont les pentes du terrain qui ont sans doute engagé à donner ces différentes chûtes aux écluses, mais il est bien rare que l'on ne puisse pas donner une profondeur uniforme à un canal, lorsque l'on suit, comme cela arrive ordinairement, un coteau, puisque l'on peut presque toujours s'enfoncer uniformément dans ce coteau, en portant l'emplacement un peu plus haut ou un peu plus bas. Mais quand même il faudrait faire de plus grands déblais pour avoir des chûtes d'écluses uniformes, il ne faudrait pas épargner cette dépense, puisque la chose la plus essentielle à observer dans la construction des canaux est ordinairement d'en ménager l'eau.

Il y a souvent un avantage à faire les écluses près du point de partage moins hautes que les autres.

Quoiqu'il soit très-important, comme on vient de le voir, de faire la hauteur des écluses uniforme, cela ne doit s'entendre cependant que pour chaque partie d'un canal comprises entre les différentes prises d'eau; car l'un des meilleurs moyens de ménager la quantité d'eau d'un point de partage, lorsqu'elle n'est pas des plus abondantes, est de faire les écluses qui en sont proches, plus basses que celles que l'on fera après une seconde prise d'eau. Il arrive ordinairement qu'à une certaine distance du point le plus élevé d'un canal, on peut y introduire des ruisseaux dont les sources auraient été trop basses pour pouvoir être conduites au point de partage; alors on peut augmenter dans ces parties la hauteur des écluses, à proportion de la quantité de nouvelles eaux que l'on reçoit pour alimenter le canal; de sorte que, de cette manière, on peut fournir à une navigation double ou triple de ce qu'elle eût été, si l'on eût fait par-tout des écluses d'une grande hauteur. Par exemple, en faisant les chûtes des écluses qui sont proches d'un point de partage de 1,3 mètre de hauteur seulement, aussitôt que l'on pourra y joindre de part et

d'autre l'eau de quelque ruisseau équivalant à un tiers de celle que l'on tire du point de partage, on augmentera la hauteur des écluses de 65 centimètres, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on soit parvenu à la plus grande hauteur que l'on voudra donner aux écluses. L'augmentation qui en résultera pour faire quelques écluses de plus est une faible considération, eu égard à l'avantage de ménager l'eau d'un point de partage, lorsque l'on n'en a pas une grande quantité; d'ailleurs, deux écluses de 1,3 mètre de chûte ne coûtent qu'un tiers de plus qu'une écluse de 2,6 mètres, parce que s'il faut un radier de plus, les murs sont moins épais et les portes moins dispendieuses.

Il faut cependant observer que la dépense des éclusiers formerait un objet assez important, s'il en fallait un à chaque écluse; mais celles qui avoisinent le point de partage sont ordinairement assez proches les unes des autres, pour qu'un éclusier puisse en desservir plusieurs.

Lorsqu'un canal ne peut pas être alimenté par des sources sur une longueur assez considérable pour remplacer les filtrations et les évaporations, on peut diminuer la hauteur de la chûte des écluses graduellement et proportionnellement à la distance de la dernière prise d'eau, afin de compenser par la plus grande quantité d'eau que l'on tirerait des biefs supérieurs, comparée à celle que l'on tirerait des biefs inférieurs, ce qui s'en perdrait dans ces biefs par la filtration et même par les évaporations. Ce moyen pourrait avoir son application, sur-tout dans les terrains de gravier qui laissent perdre une partie de l'eau; mais comme les grandes évaporations n'ont lieu que pendant un temps de l'année, et que dans les autres saisons ces différentes chûtes seraient un inconvénient, il vaudrait mieux les faire toutes égales, et obvier à la perte d'eau par un courant que l'on établirait à volonté.

§. V.

Des écluses qui contiennent plusieurs bateaux.

On fait quelquefois des écluses qui contiennent plusieurs bateaux, et il y en a encore quelques-unes de cette espèce aux canaux de Briare et de Loing. On les emploie assez utilement dans les endroits où l'on ne manque pas d'eau, et l'on peut même épargner plutôt aux écluses de cette espèce qu'aux écluses ordinaires les murs de bas-joyers, en faisant seulement gazonner ou revêtir en perrés les côtés de la chambre qu'on laisse alors en talus. Quelques-unes de ces chambres contiennent jusqu'à quatre bateaux; d'autres en contiennent deux égaux, et d'autres un grand et un petit, et ont à l'entrée et à la sortie deux paires de portes, les unes pour les petits bateaux et les autres pour les grands.

Deux manières de faire ces sortes d'écluses.

On peut faire de deux façons les chambres pour contenir deux bateaux; l'une qui est, je crois, la seule que l'on ait employée jusqu'à présent, est de leur donner le double de la largeur des sas propres à ne contenir qu'un bateau, et l'autre en leur donnant le double de la longueur de ces sas. La première manière est moins dispendieuse que la seconde, parce que la longueur des murs de bas-joyers n'est pas plus grande à ces sortes d'écluses que pour celles qui sont simples; mais la seconde aurait l'avantage de pouvoir placer une troisième paire de portes dans le milieu de sa longueur, ce qui rendrait cette écluse propre à faire passer à volonté ou un seul ou deux bateaux. On pourrait même, en mettant plus de deux paires de grandes portes, varier la longueur des sas, de telle sorte que l'on pourrait faire passer de grands, de moyens et de petits bateaux ensemble ou séparément, sans cependant dépenser une plus grande quantité d'eau qu'il n'en faut pour chaque bateau.

En faisant le sas de longueur suffisante pour deux bateaux moyens, on placerait une porte dans le milieu de la longueur du sas, pour ne

faire passer qu'un bateau moyen, en faisant une autre porte à la distance nécessaire pour les grands bateaux; le reste de la longueur servirait pour faire passer les petits. Au reste, il est rare, sur-tout pour les canaux, que l'on ait besoin de faire passer des bateaux de différentes grandeurs, et l'on verra bientôt qu'il n'y a aucun avantage à faire passer deux bateaux à-la-fois dans une écluse, lorsque l'on fait les sas en maçonnerie. On dépense à-peu-près deux fois autant d'eau pour faire passer deux bateaux que pour en faire passer un seul; par conséquent l'on emploie deux fois autant de temps pour remplir et vider une écluse à deux bateaux, que pour en remplir et vider une à un seul bateau. Ainsi l'on ne gagne rien sur le temps, ni sur la quantité d'eau, et la dépense de la construction est augmentée assez considérablement.

On ne gagne rien dans ces sortes d'écluses, ni sur le temps, ni sur la quantité d'eau.

On fait quelquefois dans ces sortes d'écluses les sas en talus et en terre seulement, sans être revêtus en maçonnerie; ceux-ci dépensent beaucoup plus d'eau que les premiers, par conséquent sont beaucoup plus de temps à se remplir, et sont encore bien plus désavantageux que les premiers. Ces sortes d'écluses ont d'ailleurs un inconvénient considérable et gênant pour le commerce, en ce que l'on est obligé de faire aller les bateaux deux à deux, ou quatre à quatre; lorsqu'un bateau arrive seul, il faut qu'il attende qu'il en vienne un second pour passer avec lui l'écluse, ou bien il faut employer pour faire passer ce bateau autant d'eau qu'il en faudrait pour en faire passer deux. L'inconvénient est bien plus considérable encore lorsque les sas contiennent quatre bateaux.

On a remarqué qu'il passait au canal de Loing cinq bateaux dans des écluses simples, dans un temps pareil à celui que l'on emploie pour en faire passer quatre dans une écluse qui contient quatre bateaux.

Malgré ces inconvénients, que l'on n'avait pas apparemment bien observés, on avait fait encore plusieurs écluses de ce genre au canal de Loing, qui est un des derniers canaux qui aient été exécutés. On

en a encore projeté dans ces derniers temps pour le canal de Champagne; et M. Gabriel, en réformant les écluses de M. Abeille, qui étaient des écluses simples, avait adopté les grandes écluses.

On a aussi pratiqué quelquefois à l'entrée des écluses doubles et à leur sortie deux paires de portes, les unes pour les petits bateaux et les autres pour les grands; mais il est aisé de voir que la dépense des petites portes est absolument inutile, puisqu'il n'en faut pas moins remplir tout le sas, soit que l'on ouvre les petites ou les grandes portes.

Quel est le cas où l'on peut employer des écluses propres à contenir plusieurs bateaux.

Quoiqu'il paraisse démontré que les inconvénients des écluses où l'on peut faire passer plusieurs bateaux sont assez considérables pour les faire proscrire tout-à-fait, puisqu'elles n'ont aucun avantage sur les autres, cependant on pourrait les employer pour les rivières que l'on veut rendre navigables, parce que dans ce cas on n'a pas ordinairement besoin de ménager l'eau que l'on a toujours avec assez d'abondance, et parce qu'on peut faire alors une espèce d'écluse solide et économique.

On fait ordinairement ces sortes d'écluses dans des canaux particuliers, placés à côté de la rivière que l'on barre par une digue, ou bien l'on place ces canaux dans la digue même; mais dans l'un et l'autre cas, si l'on ouvre les portes dans le temps de l'inondation, l'eau qui passe par le sas étant resserrée, acquiert une très-grande vîtesse, et les radiers doivent être bien solides pour résister. Si l'on fait les portes assez élevées pour que les eaux des inondations ne les surmontent pas, et qu'on les tienne fermées, alors il s'amasse au-devant d'elles des sables en abondance qui empêchent qu'on ne puisse les ouvrir.

Fig. 9e et 10e, pl. Ire.

On remédiera à tous ces inconvénients en plaçant ces écluses à côté de la rivière, immédiatement à l'extrémité de la digue. Les portes d'entrée et celles de sortie, au lieu d'être à la suite l'une de l'autre, doivent être à côté l'une de l'autre; les portes d'entrée au-dessus de la digue, et les portes de sortie au-dessous et sur le même

alignement, de façon qu'il n'y ait qu'une seule pile qui les sépare. La longueur du bassin doit être perpendiculaire au cours de la rivière, et il peut être fait simplement en terre avec des chaussées élevées pour le mettre absolument à l'abri des inondations qui peuvent s'étendre tout à l'entour. Il n'est nécessaire de faire en maçonnerie que deux bas-joyers d'écluse et une pile, ainsi que le radier entre ces bas-joyers. Les piles et les bas-joyers ainsi que les portes doivent être élevés aussi au-dessus des grandes eaux. Ce que cette écluse a de particulier, c'est que les bateaux y entrent à l'ordinaire par la proue, mais sont obligés de sortir par la poupe : par cette disposition, on doit faire le bassin en quarré long et capable de contenir deux bateaux. Si on le faisait pour n'en contenir qu'un seul, on ferait ce bassin en forme de trapèze, par rapport au mouvement que le bateau doit faire dans le bassin, pour se mettre vis-à-vis de la porte par où il doit sortir; et alors ce bassin devrait être presque aussi grand que pour contenir deux bateaux.

On voit que par cette manière l'eau ne peut jamais passer dans le sas pendant les inondations, et par conséquent qu'il n'est pas sujet à être dégradé; de sorte qu'il peut être fait très-économiquement. On peut encore placer entre la digue et la pile une vanne, afin de laisser dans cet endroit, près des portes, un courant qui empêcherait que les sables ne s'y arrêtassent. Cette digue peut être faite à l'ordinaire, en faisant passer l'eau par-dessus, et formant son extrémité qui joint l'écluse en se rétrécissant pour se joindre à la pile. On pourrait aussi former différentes piles dans la rivière sur lesquelles on établirait un pont pour les gens de pied, et entre chaque pile on placerait une espèce de clapet, qui s'ouvrirait dans le temps des inondations par le poids seul de l'eau, lorsqu'elle s'éleverait à une certaine hauteur.

§. VI.

Calcul des inconvénients des canaux de Briare et de Languedoc, relatifs à la chûte de leurs écluses.

On doit voir par toutes ces réflexions qu'il n'est pas indifférent, comme il paraît qu'on l'a cru jusqu'à présent, de donner différentes chûtes aux écluses d'un même canal, d'en joindre deux ou plusieurs à la suite les unes des autres, et de leur faire contenir un ou plusieurs bateaux; et que si l'on ne fait pas toutes les écluses isolées et capables de contenir seulement un bateau, si on ne leur donne pas la même hauteur de chûte dans l'étendue de la même prise d'eau, non-seulement on dépense beaucoup plus d'eau qu'on ne devrait le faire, mais que l'on perd encore beaucoup de temps, qui est toujours précieux pour le commerce. Le défaut d'économie dans la distribution des eaux pour les écluses peut diminuer de plusieurs mois chaque année le temps de la navigation.

Canal de Briare.

Si l'on eût fait toutes les écluses isolées au canal de Briare, qu'elles n'eussent dû contenir qu'un seul bateau, et que toutes les chûtes eussent été égales à la chûte moyenne; en supposant qu'il ne passe par ce canal qu'un bateau venant de Moret tandis qu'il en passe sept venant de Briare, on verra par la note ci-dessous (1) que l'on

(1) Les chambres d'écluses du canal de Briare ont 171 mètres de superficie. La troisième écluse avant le point de partage a 4,22 mètres de chûte, et dépense 722 mètres cubes d'eau. La dernière des écluses accolées à 3,69 mètres, et dépensera 632 mètres cubes d'eau. Un bateau venant de Briare à la suite d'autres bateaux dépensera donc $722 + 632 = 1354$ mètres cubes d'eau. Celui qui viendra à la rencontre dépensera aux sept écluses qui ont 23,25 mètres de hauteur 3982 mètres cubes d'eau, et, s'il venait à la suite d'un autre, il dépenserait encore en descendant la dixième écluse 722 mètres cubes, et en tout 4704 mètres cubes.

S'il passe sur ce canal sept bateaux venant de Briare contre un venant de Moret, la dépense des écluses sera $1354 + 1354 + 1354 + 1354 + 3982 + 722 + 1354 + 1354 = 12828$ mètres cubes d'eau.

Si toutes les écluses eussent été isolées et d'une chûte égale de 2,92 mètres, les

n'aurait dépensé pour ces huit bateaux que 7000 mètres cubes, tandis que l'on en dépense actuellement 12828, ce qui est presque le double.

S'il passe un bateau venant de Moret contre cinq venant de Briare, la dépense d'eau, si toutes les chûtes étaient égales, serait de 5035 mètres cubes d'eau, tandis que, par la disposition actuelle des écluses, on en dépenserait 10106 mètres, ce qui est exactement le double.

Canal de Languedoc.

Au canal de Languedoc, si l'on suppose qu'il passe deux bateaux venant de Toulouse contre trois venant de la Méditerranée, on trouve (1) que dans l'état actuel ces cinq bateaux dépensent 11312 mètres cubes d'eau, au lieu qu'ils n'en dépenseraient que 2849, si toutes les écluses étaient isolées et qu'elles n'eussent que la chûte moyenne de celles de ce canal qui est de 2,55 mètres, et que leur

écluses auraient toutes contenu 500 mètres cubes, et la dépense des huit bateaux eût été $1000 \times 6 + 500 \times 2 = 7000$ mètres cubes d'eau.

Je n'ai pas égard à l'écluse à plusieurs bateaux du point de partage, qui augmente encore souvent cette dépense.

(1) Les chambres d'écluses du canal de Languedoc ont 262 mètres de superficie. Si les bas-joyers, au lieu d'être en ligne courbe, étaient parallèles, elles n'en auraient que 159. Un bateau venant de Toulouse à la suite d'un autre dépensera au troisième corps d'écluse qui est double et qui a 4,93 mètres de chûte, 1294 mèt. et au quatrième corps d'écluse de l'autre côté du point de partage, qui a 3,01 mèt. de chûte, 787 mètres cubes, et en tout 2081 mètres cubes d'eau.

Celui qui viendra à sa rencontre trouvera en montant le sixième corps d'écluse avant le point de partage, qui est quadruple et a 9,01 mètres de chûte. Il faudra pour le remplir 2362 mètres, et si le bateau venait à la suite d'un autre, il dépenserait encore à la seconde écluse en descendant, qui a 3,01 mètres de chûte, 851 mètres, en tout 3213 mètres cubes. S'il passe sur ce canal deux bateaux venant du côté de Toulouse, contre trois venant du côté de Béziers, la dépense de ces cinq bateaux sera de $2081 + 2362 + 1294 + 2362 + 3213 = 11312$ mètres cubes d'eau.

Si toutes les écluses eussent été isolées et de 2,55 mètres de hauteur de chûte, qui est la chûte moyenne des écluses, et que les bas-joyers eussent été parallèles, la dépense de ces cinq bateaux eût été $814 + 407 + 407 + 407 + 814 = 2849$ mèt. cubes d'eau.

sas fût rectangulaire. La forme ovale qu'on leur a donnée est, comme nous le verrons ci-après, une des causes principales de la grande quantité d'eau que dépensent ces écluses.

Je me suis borné à calculer la dépense de l'eau sur les écluses qui sont proches du point de partage, quoiqu'il s'en trouve de plus élevées dans l'étendue de la même prise d'eau, telle que la neuvième après le point de partage du côté de Toulouse qui a 3,90 mètres. Mais celles-ci sont un peu éloignées du point de partage; elles sont placées à la suite de biefs assez longs, et comme les bateaux passent des deux côtés, les écluses contiguës qui dépensent beaucoup d'eau en pure perte compensent celle qu'une plus grande hauteur exigerait. Cependant si une grande quantité de bateaux venait à la suite les uns des autres, il faudrait toujours du côté de la descente compter sur la plus haute des écluses, ce qui augmenterait encore la quantité d'eau trouvée.

On voit par ces exemples que la distribution des chûtes des écluses fait perdre beaucoup d'eau dans ces deux canaux, puisque si leurs écluses étaient rectifiées, avec la quantité d'eau actuelle on ferait passer quatre fois plus de bateaux qu'il n'en passe sur le canal de Languedoc, et environ le double par le canal de Briare. Lorsque l'on se sert dans celui-ci des écluses à deux bateaux qui joignent le point de partage, la différence est bien plus considérable. Il est vrai que l'on ne se sert de ces écluses que lorsque les eaux sont hautes, et qu'alors on est moins interessé à les ménager que lorsqu'elles sont basses; cependant, comme on diminue toujours par-là l'eau des réservoirs, il n'en est pas moins vrai que si elle était bien ménagée, ces réservoirs en fourniraient plus long-temps.

Enfin on peut conclure que s'il n'y a actuellement de l'eau que pour faire passer cinq mille bateaux aux canaux de Languedoc et de Briare, et que l'on rectifiât leurs écluses en leur donnant des chûtes uniformes et les faisant toutes isolées, la même eau ferait

passer dix-neuf mille huit cents bateaux au canal de Languedoc, et douze mille six cents à celui de Briare.

Moyens de rectifier ces deux canaux.

Ces considérations sont d'autant plus importantes, que l'on sait qu'il n'y a pas plus d'eau qu'il en faut au canal de Languedoc, et que le canal de Briare en manque souvent. Il serait assez difficile de remédier entièrement aux écluses du canal de Languedoc, par rapport à leur forme qu'il faudrait changer; mais du moins on pourrait isoler les écluses contiguës qui sont près du point de partage, ce qui ne serait pas un objet de dépense considérable; on pourrait même sans détruire ces écluses corriger ce défaut en faisant à côté des sas des réservoirs pour y faire passer une partie de l'eau, à-peu-près comme au sas de Bouzingue, et ce serait sans doute le moyen le plus économique. On en pourrait user de même pour les écluses qui ont une trop grande hauteur : il arriverait assez souvent que l'on n'aurait pas besoin de se servir de ces réservoirs pour les écluses contiguës en descendant, mais on en aurait toujours besoin pour les écluses qui ont beaucoup de hauteur. Il y a pour ces sortes d'écluses à réservoirs une perte de temps, mais elle n'est pas considérable.

A l'égard du canal de Briare, il n'y aurait qu'à changer les sept écluses contiguës de Rhôni et les quatre du moulin Brûlé, en les plaçant sur le côteau environ à égale distance les unes des autres. Ce côteau est très-bien disposé pour cet objet et n'est point rapide. D'ailleurs les écluses de Rhôni perdent encore une grande quantité d'eau par les filtrations, qu'il est extrêmement difficile d'empêcher dans des écluses contiguës dont la chûte totale est aussi élevée que celle-ci, parce que la charge de l'eau est si considérable, que la moindre filtration fait bientôt ce que l'on appelle un renard, par où passe une très-grande quantité d'eau.

SECONDE PARTIE.

DE LA FORME QUE L'ON DOIT DONNER AUX ÉCLUSES, ET DES DIMENSIONS DE TOUTES LEURS PARTIES.

§ I.

Forme des Sas d'écluses.

La forme la plus naturelle à donner à la chambre des écluses est un carré-long, qui doit avoir un peu plus de largeur que les bateaux qui doivent y passer, et suffisamment de longueur pour que ces bateaux ne gênent pas la manœuvre des portes.

On a donné aux sas des écluses du canal de Languedoc une forme ovale, par la raison sans doute que les murs des bas-joyers étant en ligne courbe dont la partie convexe est opposée à la poussée des terres, ils en ont plus de force pour résister à cette poussée ; mais comme d'un autre côté il en résulte une augmentation dans la dépense des constructions et sur-tout dans la quantité d'eau nécessaire pour chaque éclusée, il est important d'examiner si en voulant éviter un inconvénient l'on n'en fait pas naître de plus grands.

Sas ovales.

Les chambres ovales des écluses du canal de Languedoc ont 338 mètres carrés de superficie, tandis que si les murs des bas-joyers étaient parallèles elles n'en auraient que 209 ; ainsi la dépense d'eau des sas ovales excède de plus d'un tiers celle des sas rectangulaires : la proportion est environ comme 5 est à 3. Cet inconvénient est des plus considérables lorsque l'on n'a pas beaucoup d'eau, et il y a apparence que l'on en manque quelquefois au canal de Languedoc, puisque l'on fait actuellement un autre réservoir

relativement à la branche de communication de ce canal avec Narbonne. Il résulte encore de cette forme, que le passage des écluses est plus long que si elles étaient rectangulaires, dans la même proportion que leurs superficies de radier, puisqu'il faut plus de temps pour les remplir et les désemplir.

Il est néanmoins vrai qu'un mur en ligne courbe est plus propre à soutenir la poussée des terres à épaisseurs égales qu'un mur droit; mais s'il en coûte un peu plus de maçonnerie pour donner aux murs droits la même force qu'aux murs en ligne courbe, cette dépense est bien compensée et au-delà, par la diminution de celle du radier qui est de deux cinquièmes plus forte. D'ailleurs, comme il est très-essentiel d'empêcher la filtration des eaux à travers les murs des bas-joyers, la meilleure manière de produire cet effet est de placer dans l'épaisseur de ces murs une maçonnerie de béton, ou de brique avec ciment lorsqu'on n'a pas de béton, pour former une partie de maçonnerie impénétrable à l'eau; et comme cette maçonnerie placée dans le milieu d'un mur interrompt la liaison des matériaux, il est toujours nécessaire de donner une assez grande épaisseur aux murs, quand même la poussée des terres ou de l'eau n'exigerait pas toute cette épaisseur. Par conséquent, il y a beaucoup de circonstances où, pour cette raison seule, on serait obligé de donner aux murs courbes une aussi grande épaisseur qu'aux murs droits.

Maçonnerie de Beton.

Mais ce qu'il y a de plus important à considérer ici, c'est que si la convexité de ces murs opposée à la poussée des terres leur donne une plus grande force de ce côté, la concavité de ces mêmes murs, qui est opposée à la poussée de l'eau, diminue leur force d'autre part; et quoique l'eau soit plus légère que la terre, sa poussée est néanmoins beaucoup plus forte en ce qu'elle agit en tout sens et qu'il n'y en a aucune partie de soutenue sur un plan incliné, comme cela arrive pour les terres.

Il est vrai que lorsque l'écluse est pleine, la poussée des terres est

opposée à la poussée de l'eau, et que lorsqu'elle est vide la poussée des terres agit seule, ce qui semble exiger que l'on ait plus d'égards à la dernière qu'à la première. Cependant les écluses étant rarement entièrement vides et les terres n'étant pas incompressibles, il faut faire pour le moins autant d'attention à la poussée de l'eau qu'à celle des terres, et le meilleur parti est sans doute de régler l'épaisseur des murs, pour résister à celle des deux actions qui est la plus forte.

On donne ordinairement à l'épaisseur des murs droits et à-plomb qui soutiennent les terres le tiers de leur hauteur, tandis que ceux qui résistent à la poussée de l'eau doivent en avoir la moitié (1); d'où il suit que si l'on ne donnait aux murs des bassins d'écluses que l'épaisseur relative à la poussée des terres, ils pourraient se renverser d'autant plus aisément que les terres peuvent fléchir et ne plus guère pousser lorsqu'elles sont une fois assiégées. Elles peuvent même se détacher des murs par le moindre filet d'eau qui s'insinuerait derrière, ce qui peut arriver très-aisément, et alors elles n'auraient aucune action contre ces murs; par conséquent les côtés concaves

La concavité des murs d'écluse est un inconvénient.

(1) Pour trouver l'épaisseur qu'il faut donner au mur d'un bassin qui doit soutenir l'eau dans toute sa hauteur, comme sont les bassins d'écluse, on doit se ressouvenir que la poussée de l'eau contre les surfaces verticales est égale au produit de ces surfaces par la moitié de la hauteur de l'eau.

En nommant h la hauteur du mur, x son épaisseur, et supposant que sa longueur soit d'un mètre, la puissance agissante sera $1000 \times \frac{1}{2} h^2$, attendu que le mètre cube d'eau pèse 1000 kil. On sait aussi que le centre d'impression de cette poussée est au tiers de la hauteur du mur, ainsi le bras de levier de la puissance agissante sera $= \frac{1}{3} h$.

La puissance résistante sera le mur lui-même $= hx \times 2000$, attendu que le mètre cube de maçonnerie pèse ordinairement 2000 kil. Son bras de levier sera la moitié de l'épaisseur du mur $= \frac{1}{2} x$. Par conséquent le moment de la puissance agissante sera $1000 \times \frac{1}{2} h^2 \times \frac{1}{3} h$, et celui de la puissance résistante sera $2000 \times \frac{1}{2} hx^2$; et comme dans l'état d'équilibre ces deux puissances doivent être égales, on aura $167 . h^3 = 1000 . hx^2$, d'où l'on tire $x = \sqrt{0,167 . h^2} = 0,41 . h$. Mais, comme l'on doit toujours mettre quelque chose au-dessus de l'équilibre, en ajoutant $\frac{1}{5}$, on aura $x = \frac{1}{2} h$ à-peu-près. D'où l'on voit que l'épaisseur d'un mur qui doit soutenir de l'eau doit être égale à la moitié de la hauteur de l'eau qui est devant ce mur.

des bassins d'écluses, loin de remplir leur destination qui est de résister avec plus d'avantage que des murs droits à la poussée, lui donnent ordinairement plus de prise dans le sens opposé à celui que l'on a eu en vue, quoique ce fût à celui-là qu'on eût dû prêter le plus d'attention. D'ailleurs, l'inconvénient de dépenser trois cinquièmes plus d'eau que dans les autres écluses, et d'être près d'un tiers plus de temps à traverser ces écluses que celles qui sont rectangulaires est si considérable, qu'indépendamment de la première raison il doit faire totalement proscrire les sas de forme ovale, d'autant plus qu'il n'y a aucun motif fondé qui puisse autoriser cette construction. La dépense même est plus considérable pour les écluses ovales que pour les autres : le radier coûte, suivant les prix que j'ai fixés dans la première partie de ce mémoire, 1600 fr. de plus lorsqu'il n'a que 1,30 mètre d'épaisseur.

Longueurs et largeurs.

Les longueur et largeur des sas des écluses doivent être nécessairement réglées sur la forme des bateaux qui doivent passer sur le canal. Il est d'usage de faire ces sortes de bateaux plus longs et moins larges que ceux des rivières, où le peu de profondeur qui se trouve en certains endroits engage à les faire assez plats. Dans les canaux au contraire on est maître de donner une grande profondeur à l'eau, mais on ne leur donne pas une grande largeur, soit pour diminuer les évaporations, soit pour faire des déblais moins considérables, ou pour occuper moins de terrain.

Ordinairement on ne donne guère plus de largeur aux canaux que celle qu'il faut pour que deux bateaux naviguent à l'aise l'un à côté de l'autre, et même dans les parties difficiles, telles que celles qu'il faut creuser dans le rocher, on ne leur donne souvent que la largeur nécessaire pour faire passer un seul bateau. On ménage seulement quelques endroits plus larges, de distance à autre, pour faire ranger un bateau pendant qu'il en passe un autre qui va du côté opposé; mais ce qui décide principalement à se servir de bateaux étroits sur les canaux de navigation, c'est que l'on diminue par là la

largeur des portes des écluses, qui fatiguent d'autant plus, durent d'autant moins, et sont d'autant plus difficiles à manœuvrer qu'elles sont plus larges.

La largeur des écluses entre les portes au canal de Briare est de 4,71 mètres au moins; elle est de 5,85 mètres au canal de Languedoc et à plusieurs autres canaux, et les portes s'y maneuvrent assez aisément. On pourrait donc donner cette même largeur à toutes les écluses, d'autant plus que l'on y ferait passer les bateaux ordinaires des grandes rivières sans être obligé de changer de bateaux lorsque l'on entre d'une rivière dans un canal, comme on le fait assez ordinairement.

Cependant on doit considérer que lorsque les bateaux sont étroits, il faut moins de force pour les tirer que lorsqu'ils sont larges, et qu'un bateau étroit et long et dont le fond a même surface qu'un bateau large et court, navigue plus aisément que celui-ci, même sur une rivière, et engrave moins, ou du moins qu'il est plus aisé de le faire tourner pour le dégager.

Mais ce qui doit régler principalement la longueur et la largeur des écluses, ce sont celles des canaux qui sont déja exécutés, lorsque les bateaux qui doivent passer sur le nouveau canal que l'on projette doivent aussi passer sur des canaux faits. Il serait même bien à-propos que toutes les écluses des canaux d'un même royaume fussent égales; mais celles des deux principaux canaux faits en France sont différentes. Cependant comme le canal de Briare est au centre de la France, et que les bateaux qui passeront sur les autres canaux pourront souvent avoir une destination pour passer sur celui-ci, il paraît à-propos de faire dorénavant les écluses de même largeur que les siennes. Celles du canal de Bourgogne projetées par M. Perronet s'en éloignent peu, et celles du canal du Charolais, dont les bateaux doivent en grande partie passer par le canal de Briare, ont été projetées sur les mêmes mesures, c'est-à-dire 4,85 mètres entre les portes. Il suffit de donner 32 centimètres de plus à la chambre de

l'écluse, afin que le bateau ne soit pas gêné et qu'il ne frotte pas trop contre les murs; encore cela ne paraît pas bien nécessaire; on pourrait donner le même jeu entre les portes, si l'on ne cherchait pas autant qu'on le peut à en diminuer la largeur.

A l'égard de la longueur du sas, elle doit être telle que les portes d'aval puissent s'ouvrir et se fermer aisément lorsque le bateau est entré. Si le gouvernail est fait de façon qu'on ne puisse ni le retirer, ni le ranger pour qu'il n'occupe pas de place dans la longueur du sas, alors les sas doivent être assez longs pour que ce gouvernail ne puisse pas gêner l'ouverture des portes, et par cette raison les gouvernails les plus propres aux canaux de navigation ne doivent être qu'une grande rame, que l'on retire sur le bateau au passage de chaque écluse.

La longueur des sas des principaux canaux de navigation de France est d'environ 32 mètres, et lorsque le gouvernail ne gêne pas il peut passer par une écluse de 32 mètres de longueur un bateau de 29 mètres. Cette longueur de 32 mètres me paraît celle que l'on doit adopter le plus ordinairement.

Hauteur des murs.

La hauteur des murs des sas d'une écluse est composée de la hauteur de l'eau dans les biefs, et de 50 à 60 centimètres de plus qu'il doit y avoir entre le niveau de l'eau et le dessus des murs de l'écluse.

Il semble que l'on devrait régler la hauteur de l'eau dans les biefs sur celle qu'ont les moyennes eaux des rivières auxquelles les canaux communiquent. Cependant il est d'usage de leur donner une plus grande hauteur d'eau, pour que dans les eaux fortes où la rivière peut porter des bateaux avec de fortes charges le canal puisse aussi les porter : On a encore beaucoup d'avantage à donner une grande profondeur à l'eau des canaux, en ce que les bateaux naviguent mieux, que l'on n'a pas tant de peine à les tirer, que les herbes qui croissent souvent dans le fond de l'eau les gênent moins, et enfin que l'évaporation est moins forte sur une grande épaisseur d'eau que sur une moindre. D'ailleurs en été où les rivières ne

peuvent porter que des bateaux chargés à moitié, on met pour les canaux deux charges dans un même bateau, et le transport en devient moins dispendieux.

Comme ces grands bateaux prennent au moins 1,3 mètre de hauteur d'eau, on ne peut guère donner moins de 1,62 mètre de profondeur à un canal. Il est même toujours avantageux de lui donner 1,95 mètre.

Chûtes.

Pour se déterminer sur la hauteur de la chûte que l'on doit fixer pour les écluses, il faut considérer que, dans un canal, on a toujours une hauteur déterminée à monter, et que si l'on fait des écluses fort basses, il en faudra beaucoup plus que si on les fait fort élevées; qu'il faudra plus de temps pour les traverser, et qu'elles coûteront davantage en totalité. D'autre part, en se servant des écluses élevées, elles dépenseront beaucoup plus d'eau, et leur entretien sur-tout deviendra plus dispendieux qu'avec les écluses basses, parce que la charge d'eau étant plus grande, sa poussée tend beaucoup plus efficacement que dans les écluses basses à lui former des passages et à dégrader les maçonneries.

Pour se fixer sur quelque exemple, je supposerai que l'on ait 39 mètres à monter dans un canal : on pourra faire ce trajet avec trente écluses de 1,3 mètre de chûte, ou vingt écluses de 1,95 mètre, ou quinze écluses de 2,6 mètres, ou douze écluses de 3,25 mètres, ou dix écluses de 3,9 mètres : on n'en fait guère de plus hautes ni de plus basses. Je vais donner une table qui marquera le temps que l'on emploiera pour traverser ces différentes écluses, ce qu'elles coûteront et ce qu'elles dépenseront d'eau, afin que sur ses données on puisse voir quel est le parti le plus avantageux à prendre.

Nombre d'écluses et hauteur de leur chûte.	Temps pour remplir et vider chaque écluse.		Temps pour traverser chaque écluse.		Dépense des constructions de chaque écluse.	Temps pour traverser toutes les écluses.			Dépense des constructions de toutes les écluses.	Quantité d'eau que dépensent les écluses.
	min.	sec.	min.	sec.	fr.	h.	m.	s.	fr.	mèt. cub
Trente écluses de 1,30 m. de chûte.	6	58.	9	58.	19132.	4	59	0.	573960.	222.
Vingt....... de 1,95 mètre.....	8	32.	11	32.	21860.	3	50	40.	437200.	333.
Quinze...... de 2,60 mètres....	9	52.	12	52.	25046.	3	13	0.	375690.	444.
Douze....... de 3,25 mètres....	10	58.	13	58.	27668.	2	47	36.	332015.	555.
Dix........ de 3,90 mètres....	12	2.	15	2.	31153.	2	30	20.	311530.	666.

Pour calculer cette table, on a supposé 1° que l'on faisait entrer l'eau du bief supérieur dans l'écluse, et de l'écluse dans le bief inférieur, comme on l'expliquera ci-après, en la faisant sortir du fond du radier; 2° qu'outre le temps nécessaire pour remplir les sas, on employait encore trois minutes de plus, soit pour faire entrer et sortir les bateaux, soit pour ouvrir et fermer les portes.

On voit par cette table que les quantités d'eau que dépensent les écluses sont exactement en proportion directe avec la hauteur de la chûte. On voit aussi que les temps employés à traverser ces écluses, et les dépenses des constructions, sont à-peu-près entre eux dans la même proportion, et sont d'autant plus considérables que les écluses sont moins élevées, parce qu'elles sont en plus grand nombre; mais l'augmentation n'est pas dans la même proportion de ce nombre.

Si l'on compare les écluses de 1,3 mètre avec celles de 3,9 mètres, on voit que les premières coûtent à-peu-près le double, et exigent le double du temps des secondes pour les passer; mais elles ne dépensent que le tiers de la quantité d'eau.

Si on les compare avec celles de 2,6 mètres, les premières coûteront environ sept vingtièmes de plus et ne dépenseront que la moitié de la quantité d'eau.

Pour rendre sensible ces rapports, j'ai tracé les courbes AB, AC, et la droite DC sur l'axe EF. Les ordonnées de la première marquent les rapports des temps employés à parcourir le total des écluses de différentes chûtes; celles de la seconde marquent les rapports de la dépense des constructions, et celles de la ligne droite DC marquent ceux de la quantité d'eau qu'elles dépenseront.

Fig. 15, pl. I.

On doit conclure de cette comparaison que lorsque l'on aura beaucoup d'eau dans un canal, on pourra faire les écluses élevées, parce que l'épargne que l'on fait sur la dépense ne laisse pas que de faire un assez grand objet, qu'il faut aussi moins de temps pour traverser les écluses, et que la dépense des éclusiers est moins considérable.

Cependant il faut observer que, dans le cas même où l'on ne serait pas obligé de ménager la quantité d'eau, l'entretien de ces sortes d'écluses et les risques que l'on court sont beaucoup plus grands que pour des écluses de moyenne hauteur. On avait d'abord fait au canal de Languedoc des écluses d'une grande hauteur, mais avant même que la navigation de ce canal fût établie on les démolit pour les faire plus basses, parce que la force de l'eau détruisait tous les ouvrages.

Lorsque l'on considère ensuite que ces écluses hautes dépensent deux à trois fois plus d'eau que les écluses moyennes, et de plus que les filtrations sont encore dans une plus grande proportion, parce qu'il est très-possible de les rendre presque nulles, lorsque la hauteur n'est pas bien grande, et qu'il est presque impraticable de les éviter lorsque la charge est considérable, on verra aisément qu'il vaut mieux adopter les chûtes moyennes, même lorsque l'on a beaucoup d'eau, à plus forte raison lorsque l'on est dans le cas de la ménager, comme cela arrive presque toujours aux canaux à point de partage.

Comme les plus hautes écluses que l'on ait faites n'excèdent guère

3,9 mètres de chûte, et les plus basses 1,3 mètre, il paraît que la meilleure proportion est la moyenne entre ces deux extrêmes, c'est-à-dire 2,6 mètres, et en comparant les écluses des différents canaux exécutés, cette hauteur de 2,6 mètres approche beaucoup de la chûte moyenne de leurs écluses.

Epaisseur des murs.

L'épaisseur des murs des bas-joyers doit être proportionnée à la hauteur de l'eau qu'ils ont à soutenir, et elle doit être égale à la moitié de cette hauteur, comme on l'a vu ci-dessus. M. Bélidor, qui a traité de la plupart des dimensions à donner aux écluses, leur en donne le double, mais il faut faire attention que dans les écluses qu'il décrit il est question de celles qui se construisent sur les bords de la mer, qui étant sujettes aux chocs violents des vagues doivent avoir une solidité à toute épreuve, car pour les écluses des canaux de navigation qu'il rapporte, il s'en faut de beaucoup qu'elles aient les dimensions qu'il a fixées pour les autres.

Talus à donner aux murs.

Au lieu de faire les murs à plomb, il est beaucoup mieux sans doute de leur donner du talus, sur-tout par le derrière; non-seulement ils résistent mieux par là à la poussée de l'eau, mais comme un des principaux objets que l'on doit avoir en vue dans leur construction est d'arrêter les filtrations des eaux, il est intéressant par cette raison seule de faire ces murs plus épais dans le bas que dans le haut, afin que l'épaisseur de la maçonnerie soit proportionnée à l'action de l'eau, qui est d'autant plus grande qu'elle a plus de hauteur. Ces murs doivent néanmoins être à plomb dans l'intérieur de l'écluse, du moins dans la partie où les bateaux montent et descendent. La partie basse peut avoir le même talus que celui que les bateaux ont ordinairement.

La moindre épaisseur que doivent avoir les murs de bas-joyers au niveau de l'eau doit être de 1,3 mètre, afin de pouvoir placer dans le milieu un béton en ciment ou une maçonnerie de brique pour arrêter les filtrations.

On verra dans la note (1) que le talus des écluses de 1,3 mètre de chûte et qui ont 1,95 mètre d'eau dans le bief supérieur, doit être de 32 centimètres, et qu'il doit augmenter de 22 centimètres par chaque 32 centimètres de hauteur qui excèdent ces 1,3 mètre, de sorte qu'aux écluses de 1,95 mètre de chûte, le talus doit être de 76 centimètres ; aux écluses de 2,6 mètres, il est de 1,19 mètres; à celles de 3,25 mètres, il est de 1,62 mètre ; et à celles de 3,90 mètres, il est de 2,06 mètres. On ne comprend pas dans ce talus ni l'épaisseur du radier, ni l'exhaussement des murs des écluses au-dessus de l'eau, qui est ordinairement de 50 centimètres et peut être à plomb. On peut donner dans l'intérieur des sas d'écluses, sur 1,95 mètre de hauteur seulement depuis le radier, un talus de 16 centimètres.

Au moyen de ces talus on augmente la résistance des murs, leur faculté d'être impénétrable à l'eau, et l'on diminue le cube de la maçonnerie. Dans une écluse de 3,25 mètres de chûte, la résistance est augmentée de plus d'un huitième, et le cube de la maçonnerie des bas-joyers est diminuée d'environ un cinquième.

§ II.

Dimensions des autres parties des écluses.

Les sas des écluses sont accompagnés des murs d'épaulement en amont que l'on nomme épaulements de défense, des murs d'épaule-

(1) Pour connaître le talus que doivent avoir les murs des bas-joyers des écluses, pour qu'ils aient la même résistance que les murs à plomb des deux côtés, en leur donnant 1,3 mètre d'épaisseur au niveau de l'eau, soit $h =$ la hauteur du mur et $t =$ la base de son talus, l'énergie ou le *momentum* de la résistance du mur droit est $\frac{1}{2}h^2 \times \frac{1}{4}h = \frac{1}{8}h^3$.

Celui de la résistance du mur en talus qui aurait 1,3 metre d'épaisseur au sommet sera $1{,}3\,h\,(1{,}3\,h + t) + \frac{1}{2}ht.\ \frac{2}{3}t = 1{,}69\,h^2 + 1{,}3\,ht + \frac{1}{3}ht^2$.

Par conséquent l'on aura l'équation $\frac{1}{8}h^3 = 1{,}69\,h^2 + 1{,}3\,ht + \frac{1}{3}ht^2$, d'où l'on tire $t^2 + 3{,}9\,t = \frac{3}{8}h^2 - 5{,}07\,h$, et $t = -1{,}45 + \sqrt{\frac{3}{8}h^2 - 5{,}07\,h + 2{,}10}$.

Si $h = 3{,}25$ mètres, alors $t = 0{,}32$ mètres ; si $h = 3{,}57$ mèt., alors $t = 0{,}54$ mèt. ;

ment d'aval ou épaulements de fuite, des murs en ailes d'amont et d'aval, et des murs en retour des ailes.

Épaulements de défense.

L'épaisseur des épaulements de défense doit être moindre que celle des murs des bas-joyers : elle serait suffisante à 96 centimètres, qui est la moitié de la hauteur de l'eau; mais à cause des fondations, et sur-tout à cause du beton à mettre dans le milieu, on fera bien de leur donner 1,3 mètre, ainsi qu'aux murs en ailes d'amont.

La longueur des épaulements de défense doit être au moins égale à la largeur des portes : 50 centimètres de plus suffiront pour former une saillie nécessaire à l'encaissement où elles doivent se placer lorsqu'elles sont ouvertes.

Les murs en retour des ailes sont nécessaires pour arrêter les filtrations et empêcher qu'elles ne passent derrière le corps de l'écluse; mais comme on garnit le derrière de ces murs en bon conroi fondé bien bas, il suffira de donner 65 centimètres d'épaisseur à ces murs en retour, et de faire leur longueur proportionnée à la qualité du terrain relativement au plus ou moins de facilité qu'il a de se laisser pénétrer à l'eau. On peut au surplus continuer le conroi plus loin que la longueur des murs; cette partie ne peut être trop garantie devant et derrière, ainsi que les ailes, les murs d'épaulement, et le derrière du mur de chûte.

Épaulements de fuite,

L'épaisseur des épaulements de fuite ne doit pas se régler par la hauteur de l'eau qui monte rarement à la moitié de celle de ces murs; mais l'on peut se régler pour ceux-ci sur la poussée des terres, et en conséquence faire cette épaisseur égale au tiers de la hauteur totale de ces murs si on les fait à plomb des deux côtés. Mais il vaut mieux faire une retraite de 32 centimètres sur le derrière au niveau de l'eau, et donner à la partie inférieure une épaisseur plus grande qu'à la supérieure. Il n'est pas nécessaire dans cette partie comme

si $h=3{,}90$ mètres, alors $t=0{,}76$ mètres, d'où l'on tire une manière commode de régler ce talus, puisque l'on voit qu'au-delà de 3,25 mètres, il augmente de 22 centimètres par 32 centimètres de hauteur.

dans les autres, de mettre une maçonnerie de béton dans la partie qui est dans l'eau; cependant elle n'y serait point inutile.

La longueur que doivent avoir ces épaulements de fuite doit être relative à la hauteur de l'eau dans le sas de l'écluse, puisque les portes d'aval soutiennent toute la charge de l'eau, et que cette charge est entièrement renvoyée contre les chardonnets qui ne sont soutenus que par ces murs d'épaulement de fuite : ainsi la longueur de ces épaulements dépend de la résistance qu'ils doivent avoir pour soutenir cette poussée.

Pour connaître cette résistance, il faut considérer 1°, que si, au lieu de portes on mettait à la place un mur, il devrait avoir la même épaisseur que les bas-joyers, c'est-à-dire le tiers de la hauteur totale des portes, car quoique l'eau du bief inférieur résiste à la poussée de celle du bief supérieur, on ne doit pas la mettre en considération, parce que cette résistance est fort petite, eu égard à cette poussée, non-seulement parce que le poids de l'eau est beaucoup plus petit, mais encore parce que le centre d'impression étant fort près du point d'appui n'a que peu d'action pour résister au centre d'impression de l'eau du sas qui est beaucoup plus élevé.

2° Que l'on peut considérer les deux portes busquées comme une seule vanne droite inflexible, appuyée contre les buscs et contre les chardonets.

3° Comme cette poussée est considérable, il est à présumer que, si les massifs construits derrière les chardonets n'étaient pas assez forts pour faire équilibre avec elle, il se ferait une disjonction dans la maçonnerie dont la tenacité seule n'est pas capable d'une résistance très-grande, sur-tout lorsque cette maçonnerie n'est pas bien ancienne.

4° Cette disjonction se fera suivant un angle plus ou moins ouvert, suivant que les pierres auront plus ou moins de longueur dans le sens des boutisses. Si elles avaient moyennement deux fois plus de longueur que de largeur, alors l'angle serait de 50 grades. La base

Fig. 18e et 19e, Pl. Ire.

de cet angle serait moitié plus petite si la longueur était égale à la largeur. Cet angle pourrait même être encore moindre, parce que les maçons mettent le plus souvent les pierres dans le sens du parement. Le remplissage est même presque toujours composé de petites pierres, de sorte qu'il pourrait se faire qu'il n'y eût que le parement qui résistât.

5° Enfin, pour mettre la résistance au-dessus de l'équilibre, je ferai abstraction de la tenacité des mortiers, et je supposerai que l'angle de rupture a sa base égale à la moitié de sa hauteur.

On verra ci-dessous (1) le calcul pour régler la longueur de ces

(1) Si le poids de l'eau, au lieu d'agir contre les portes, agissait contre un mur, on a vu ci-dessus que l'épaisseur de ce mur devrait être égale à la moitié de la hauteur de l'eau. Soit nommé l la largeur entre les chardonnets, h la hauteur de l'eau; le cube de ce mur sera $\frac{1}{2}lh^2$, son bras de levier serait $\frac{1}{4}h$, ainsi son énergie ou *momentum* serait $\frac{1}{8}lh^3$.

Fig. 14e, pl. Ire.

Soit le mur d'épaulement AHDC. Tirez AE de telle sorte que EB soit $=\frac{1}{2}$AB : nommant BE a, BA sera $=2a$. Je nomme aussi x la longueur BC que l'on cherche.

Il est évident que le masssif AEDC et celui qui est vis-à-vis doivent former une puissance résistante dont l'énergie doit être égale à celle du mur que l'on a supposé ci-dessus à la place des portes.

Chacun de ces massifs est composé d'un prisme triangulaire dont la base est ABE et d'un parallélipipède dont la base est BCDE. Le cube du prisme triangulaire est a^2h; son bras de levier est $\frac{2}{3}a+x$, ainsi son énergie sera $\frac{2}{3}a^3h+a^2hx$.

Le cube du parallélipipède est ahx, son bras de levier est $\frac{1}{2}x$: ainsi son energie est $\frac{1}{2}ahx^2$, de sorte que l'énergie de ce massif resistant est $\frac{2}{3}a^3h+a^2hx+\frac{1}{2}ahx^2$. L'autre massif étant pareil, l'énergie totale sera $\frac{4}{3}a^3h+2a^2hx+ahx^2$; et comme cette énergie doit être égale à celle du mur que l'on a supposé à la place des portes, qui est $\frac{1}{8}lh^3$, on aura l'équation $\frac{4}{3}a^3h+2a^2hx+ahx^2=\frac{1}{8}lh^3$, ou bien $x^2+2ax=\frac{lh^2}{8a}-\frac{4a^2}{3}$, d'où l'on tire $x+a=\sqrt{\left[\frac{lh^2}{8a}-\frac{a^2}{3}\right]}$; et comme $l=5,2$ mètres, on aura $x+a=\sqrt{\left[0,65\frac{h^2}{a}-\frac{a^2}{3}\right]}$.

Si l'épaisseur du mur est égale au tiers de sa hauteur, ou $a=\frac{1}{3}h$, on aura $x+\frac{1}{3}h=\sqrt{[1,95\,h+\frac{1}{27}h^2]}$, ou $x+\frac{2}{3}h=\frac{1}{3}h+\sqrt{[1,95\,h+\frac{1}{27}h^2]}$.

Si l'on faisait l'épaisseur du mur égale à la moitié de sa hauteur, on aurait $a=\frac{1}{2}h$, et l'équation deviendrait $x+\frac{1}{2}h=\sqrt{[1,30\,h+\frac{1}{12}h^2]}$, ou $x+h=\frac{1}{2}h+\sqrt{[1,30\,h+\frac{1}{12}h^2]}$.

On calcule, au moyen de ces deux équations, les longueurs des épaulements comprises dans la quatrième et dans la sixième colonne du tableau précédent.

épaulements, d'après lequel j'ai dressé la table ci-jointe où j'ai marqué, pour les différentes écluses en usage, la longueur de ces murs, soit en faisant leur épaisseur du tiers de leur hauteur, soit en la faisant de la moitié de cette hauteur.

Table pour régler la longueur des épaulements de fuite.

INDICATION DES ÉCLUSES.	Hauteur de l'eau ou des portes.	Épaisseur égale au tiers des hauteurs.	Longueur des épaulements dans cette hypothèse.	Épaisseur égale à la moitié des hauteurs.	Longueur des épaulements dans cette hypothèse.	CUBES DES MURS dans la première hypothèse.	dans la seconde hypothèse.
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres cubes.	mètres cubes.
Écluses de 1,30 m. de chûte.	3,25.	1,08.	3,52.	1,62.	3,45.	12,34.	18,20.
Écluses de 1,95 mètre.....	3,90.	1,30.	3,95.	1,95.	3,90.	19,98.	29,61.
Écluses de 2,60 mètres....	4,55.	1,52.	4,36.	2,27.	4,29.	30,06.	44,45.
Écluses de 3,25 mètres....	5,20.	1,73.	4,75.	2,60.	4,27.	42,57.	61,70.
Écluses de 3,90 mètres....	5,85.	1,95.	5,16.	2,92.	5,14.	58,82.	87,92.

On peut remarquer qu'en donnant aux murs pour épaisseur la moitié de leur hauteur, il ne faut les faire guère moins longs qu'en ne leur en donnant que le tiers pour qu'ils soient capables de la même résistance, et cependant le cube est d'un tiers plus considérable. Par conséquent il est inutile de donner pour épaisseur à ces murs plus du tiers de leur hauteur. Si l'on supposait que la rupture se fît de A en H, on trouverait alors les longueurs moindres, mais la différence n'est pas considérable.

Je n'ai pas parlé de la retraite de 32 centimètres qu'il faut observer au-dessous de l'eau, ce qui augmente la résistance du mur et le met au-dessus de l'équilibre.

On termine ordinairement ces épaulements par des murs en aîles évasés suivant l'angle de 50 grades, sur quoi l'on observera encore que si les épaulements étaient courts, ces murs en aîles ne serviraient pas beaucoup pour aider à ces murs d'epaulements à soutenir la

poussée de l'eau, parce que la disjonction se ferait sur le parement même du mur en aile, et qu'il n'y aurait qu'un très-petit massif de maçonnerie A B C qui résisterait à la poussée, au lieu que lorsque les épaulements A D sont longs, les murs en aile peuvent servir entièrement à résister à cette poussée, puisque la direction de la rupture A E aboutit à l'extrémite de ces murs en aile.

Fig. 13e, pl. 1re.

Je peux citer un exemple sensible pour appuyer la théorie précédente sur la longueur des épaulements de fuite. Au canal de Givors il y a plusieurs écluses de 3,25 à 3,57 mètres de chûte, dont les épaulements avaient 2,27 mètres de longueur et étaient accompagnés de murs en ailes de 2,92 mètres de longueur et inclinés de 50 grades. On n'eut pas plutôt mis l'eau dans les écluses que les murs se séparèrent tout le long du chardonet; il fallut bien vîte mettre à sec le canal et construire des murs en prolongement des épaulements pour les uns, et relier les autres avec des fers. Ces épaulements, y compris les murs en ailes, avaient cependant la longueur de 4,55 mètres, trouvée par les calculs précédents; mais un mur évasé ne résiste pas à beaucoup près autant qu'un mur droit.

Les dimensions réglées dans la table précédente n'excèdent pas celles que l'on a données aux épaulements des canaux de Briare et de Languedoc. Toutes les écluses rapportées par Bélidor et celles dont j'ai pu me procurer les plans, ont rarement des épaulements plus petits que ceux que j'ai trouvés par le calcul, et souvent ils en ont de plus grands.

D'ailleurs, il est nécessaire que ces murs aient une longueur au moins égale à la flèche des portes, afin de pouvoir les ouvrir facilement en entier, puisque c'est sur ces murs que doit marcher l'éclusier pour faire sa manœuvre.

Murs en ailes d'aval.

Les murs d'ailes qui accompagnent ces épaulements de fuite doivent avoir pour épaisseur le tiers de leur hauteur, parce qu'ils soutiennent des terres. On peut les couvrir de marches lorsqu'ils soutiennent des talus; on forme par là des escaliers commodes pour

communiquer depuis la plate-forme de l'écluse à la rampe; ces murs d'ailes se terminent ordinairement au bord du canal. On peut aussi former des murs en retour perpendiculaires au canal à la suite de ces murs en ailes, mais il ne sont pas aussi nécessaires que dans la partie supérieure, parce que la filtration des eaux du bief inférieur n'est pas aussi dangereuse que celle des eaux du bief supérieur ou de la chambre de l'écluse.

On construit ordinairement des massifs derrière et au-dessous des chardonets, dont l'usage est de loger les ancres qui retiennent les coliers et de les faire tenir à une partie de maçonnerie un peu considérable, afin qu'ils soient arrêtés plus solidement: mais il sont encore très-essentiels pour empêcher les eaux de s'insinuer par-derrière, le long des bas-joyers, et de former une disjonction entre les terres et la maçonnerie qui, formant un vide, donnerait lieu à toute l'action de l'eau du sas pour faire plier les murs. Par rapport aux filtrations il serait inutile que ces massifs fussent fort épais; mais pour placer les ancres, on leur donne une assez grande épaisseur, parce que l'on met à chaque collier deux ancres qui forment un angle. On donne ordinairement à ces ancres une direction à-peu-près égale à celle du busc, mais il vaudrait mieux que l'une des ancres fût dirigée du côté d'amont et l'autre du côté d'aval, pour retenir la poussée de l'eau d'une part lorsque les portes sont fermées, et de l'autre pour retenir le poids de la porte pendant qu'elle est en mouvement.

Contreforts.

On place aussi quelquefois des contreforts dans la longueur des sas pour résister à la poussée de l'eau; on pourrait même par ce moyen diminuer beaucoup l'épaisseur des bas-joyers, ce qui pourrait faire une épargne assez sensible sur le cube de la maçonnerie. Mais, par rapport aux filtrations, que l'on doit éviter avec soin, il vaut mieux faire les murs de toute l'épaisseur nécessaire, et ne point mettre de contreforts.

Mur de chûte.

Le mur de chûte se fait ordinairement à-plomb, mais on peut

lui donner du talus sans craindre que ce talus gêne les bateaux qui ne sont jamais à-plomb, ni à l'avant, ni à l'arrière. Lorsque le canal est à sec et que l'on veut le remplir, l'eau tombe du dessus des murs de chûte sur le radier et tend à le dégrader. Pour remédier à cet inconvénient autant qu'il est possible, on devrait donner au mur de chûte la courbe de la descente uniforme, parce qu'alors la direction de l'eau courante devenant horizontale à la fin de sa chûte, elle a beaucoup moins d'action contre ce radier que lorsque sa direction est inclinée.

Lorsque l'on fait les buscs en pierre, il est avantageux de donner aux murs de chûte une forme concave par le plan, afin que les claveaux des buscs aient assez de coupe vers les extrémités pour être établis solidement. A l'égard de l'épaisseur de ces murs, il est d'usage de la faire fort considérable, mais je n'en vois pas la nécessité : en lui donnant la même épaisseur qu'aux bas-joyers elle serait bien suffisante. Je donnerai bientôt une autre construction de murs de chûte relativement à la manière dont l'eau doit passer du bief supérieur dans le sas.

Radier. C'est dans la construction du radier sur-tout qu'il faut apporter la plus grande attention; c'est la partie de l'écluse qu'il est le plus difficile d'entretenir, et celle qui exige le plus de réparations. On en faisait autrefois beaucoup en bois, mais je crois qu'il faut les éviter le plus qu'il est possible; le bois ne se lie jamais avec la maçonnerie, et il est presque impossible qu'il ne s'insinue, entre les plateaux et le massif de la maçonnerie que l'on construit entre les pilots, une lame d'eau qui a beaucoup de force eu égard à sa charge : elle fait bomber le radier, désunit les assemblages, et nuit souvent au jeu des portes. Il est certain néanmoins que la superficie du radier se dégrade moins par le choc de l'eau du bief supérieur en tombant sur le bois que sur de la pierre; et si l'on n'avait pas de bons matériaux en pierre pour résister à cet effet, on pourrait, sur le radier en moëllons, faire un radier en plateaux crossés sur des pièces de bois

encastrées dans les murs, mais seulement dans l'endroit où se fait le choc.

Lorsqu'on est à portée d'avoir de grandes dalles, le meilleur parti à prendre est d'en former la surface du radier : mais pour qu'elles soient établies solidement, il faudrait que chaque rang de dalles fût assemblé à-peu-près en queue d'hironde dans un rang de pierre de taille posée de champ, et qui occuperait toute l'épaisseur, ou à-peu-près de la maçonnerie. Il serait difficile que de cette manière les pierres pussent se déranger.

Lorsqu'on ne peut faire le radier qu'avec de gros moëllons, alors il faut lui donner une forme concave et en faire une espèce de voûte renversée en essémillant les moëllons en coupe.

Si l'écluse est fondée sur un terrain solide, on peut ne donner à ce radier que 70 centimètres à un mètre d'épaisseur; mais lorsque le terrain est un peu douteux, la meilleure manière est de faire une large plate-forme de 1,3 à 1,6 mètre d'épaisseur, sur laquelle on construit les murs d'écluses et le radier. Si le terrain n'avait aucune consistance, on ne pourrait pas se dispenser de le piloter.

On doit fonder en aval un mur de garde radier aussi profondément qu'il sera possible, ainsi que les ailes ; et comme cette partie de l'écluse est celle qui est la plus sujette à se dégrader, il faut chercher à lui donner la plus grande solidité. A cet effet, il est bon de donner au plan de ce mur une forme concave tangente à la direction des murs en ailes, parce qu'alors ce mur formera une espèce de voûte qui aura ces murs en ailes pour culées. La dernière assise doit être taillée en double coupe, parce qu'elle peut former un arc creux par le dessus; de cette manière les clavaux peuvent être serrés exactement, et indépendamment des crampons cette assise, qui retient toutes celles du radier, sera aussi solidement établie qu'il est possible de le faire.

Saillie des buscs.

M. Bélidor a examiné la saillie la plus convenable que l'on pouvait donner aux buscs des écluses, mais il paraît qu'il l'a faite trop petite.

Il remarque d'abord que, si les portes formaient un angle droit, la saillie serait égale à la moitié de l'ouverture et que ce serait la plus grande saillie que l'on pût naturellement leur donner. Alors cet angle serait le plus avantageux pour faire joindre les portes l'une contre l'autre, parce que la poussée de l'eau agisssant perpendiculairement à ces portes, chaque ventail pousse l'autre perpendiculairement à la longueur des bois, qui est le sens où ils ont le plus de force. Mais, d'un autre côté, en faisant former aux portes un angle obtus, on a l'avantage d'avoir des ventaux moins larges qui par-là en sont beaucoup plus forts.

Si cependant cet angle était extrêmement obtus, c'est-à-dire si les ventaux ne formaient qu'une seule ligne droite, alors ils auraient effectivement la plus petite largeur possible, mais ne pourraient pas se soutenir, ce qui serait le plus grand défaut de tous.

Par conséquent il faut donc prendre un parti moyen, ou entre le busc qui peut avoir la plus grande saillie et entre celui qui aurait la moindre, ou entre la plus grande largeur de la porte et la moindre, ou entre l'angle le plus grand que la porte forme, avec la largeur de l'écluse et le plus petit. Dans le premier cas, la saillie du busc serait le quart de la largeur; dans le second cas, elle en est à-peu-près le tiers; et dans le troisième, environ le cinquième.

M. Bélidor s'est déterminé à celui-ci, mais l'angle ne me paraît pas assez saillant; car en lui donnant trop peu de saillie, on risque que les bois ne s'appuient point assez les uns contre les autres, et en lui en donnant beaucoup on ne risque que de donner plus de largeur aux portes, à qui l'on peut donner la même solidité en les faisant plus fortes. Ainsi il paraît que c'est entre les deux autres partis qu'il faut choisir, et je pense que le meilleur serait de prendre une saillie moyenne entre l'un et l'autre, c'est-à-dire de donner à la saillie du busc entre le tiers et le quart de la largeur de l'écluse, quoique l'on puisse sans inconvénient lui donner l'une ou l'autre de ces dimensions.

Sur vingt-six exemples (1) que j'ai recueillis, tant dans Bélidor qu'ailleurs, je trouve que la saillie la plus commune est le tiers, et que la saillie moyenne entre toutes est le quart : ainsi, en se fondant sur les exemples, on trouve encore que la saillie moyenne entre ces deux manières de les considérer est les sept vingt-quatrièmes, ou la moyenne entre le tiers et le quart.

On fait quelquefois les buscs en bois, et souvent on les fait en pierre. Il arrive très-souvent que les arêtes de ces derniers s'éclatent, que les joints des pierres se dégradent, et que l'eau passe à travers, ce qui est d'autant plus difficile à éviter qu'il n'y a qu'une très-petite distance entre l'endroit où l'eau peut entrer et celui où elle peut sortir.

On éviterait presque en entier ces inconvénients en plaçant devant les buscs en pierre deux pièces de bois pour recevoir le battement des portes. Il serait beaucoup plus aisé de tailler le bois que la pierre de façon que les portes pussent joindre exactement; et en boulonnant ces pièces de bois avec les pierres qui sont dessous, et en les encastrant dans les murs, il serait aisé d'empêcher les filtrations entre le bois et la pierre en garnissant les joints avec de la mousse.

Dans les écluses des rivières qui charient des pierres et des cailloux, ou même des graviers, il arrive un inconvénient considérable par rapport à ces buscs, en ce qu'il se loge assez souvent quelques pierres entre les portes et le busc, ce qui les empêche de se fermer exactement et fait perdre beaucoup d'eau : il est même assez difficile d'y remédier promptement.

Pour éviter en partie cet inconvénient, on laisse un vide de quelques centimètres entre la porte et le fond du radier. On pourrait aussi

(1) *Quantité de fois dont la saillie du busc est contenue dans la largeur de l'écluse.*

Cherbourg : $4 \frac{1}{4}$.
Calais : $3 \frac{1}{4}$, $2 \frac{3}{4}$, 3, $3 \frac{1}{4}$, $3 \frac{1}{2}$.
Gravelines : 3, $3 \frac{1}{3}$.
Mardick : $3 \frac{4}{5}$, $3 \frac{2}{3}$, $3 \frac{1}{2}$.
Lafère : 4, $3 \frac{9}{11}$.

Languedoc : 5, $5 \frac{1}{2}$, $3 \frac{1}{4}$.
Bouzingues : 3.
Ostende : 3.
Muinden : $5 \frac{1}{2}$, 6, 7, 7.
Briare : 3.

tailler le busc et l'entre-toise inférieure en chanfrein, afin que la porte en se fermant pût chasser devant elle les cailloux.

Lorsque l'on emploie des ventelles aux portes, elles ont environ 65 centimètres en quarré et sont élevées au-dessus de la traverse inférieure du chassis, de sorte que l'eau qui en sort forme, même pour les portes d'aval, une chûte sur le radier qui le fatigue et ne peut manquer de le dégrader à la longue.

Il serait beaucoup plus avantageux de faire sortir l'eau de dessous les portes et sur toute leur largeur; alors il n'y aurait qu'une lame qui agissant horizontalement dégraderait moins le radier que lorsque l'eau, outre la vîtesse, a encore une direction inclinée à l'horizon.

Pour cet effet, il faudrait que la traverse inférieure fût placée à 32 centimètres au-dessus du bas des poteaux; la ventelle ne serait qu'un simple plateau aussi long que la porte est large, et qui serait attaché à ses extrémités à deux potelets que l'on éleverait par le moyen d'un levier: le busc contre lequel s'appuieraient ces plateaux aurait peu de hauteur, et en taillant le bas de ces ventelles en biseau elles chasseraient les pierres et graviers qui pourraient se rencontrer devant le busc, qu'il suffirait de tenir plus élevé au milieu pour soutenir les poteaux délardés.

Cette construction aurait encore l'avantage d'établir un courant sous les portes pour chasser tout ce qui pourrait s'y arrêter, et serait sur-tout propre aux écluses des rivières qui entraînent beaucoup de sable et souvent des cailloux, qui empêchent qu'on ne puisse fermer les portes exactement.

Je donnerai dans la suite un moyen d'éviter totalement cet inconvénient, qui au reste n'est pas fort à craindre dans les canaux de navigation où l'eau n'est point courante.

On pense bien que la partie du radier où se meuvent les portes ne doit pas être en arc; mais il est convenable de la faire avec la plus grande solidité, et sur-tout de façon que l'eau ne puisse point filtrer à travers pour ressortir par le radier qui est entre les épaule-

ments de fuite et qui doit aussi être fait avec beaucoup de soin. On peut aussi le faire en arc, en le raccordant cependant avec le busc par de surfaces gauches, parce que ce busc doit toujours être de niveau.

§ III.

Des portes d'écluses.

Les ventaux des portes d'écluses sont composés de deux poteaux placés verticalement, et de plusieurs entre-toises horizontales. Les premiers étant appuyés sur toute leur hauteur, ne fatiguent pas beaucoup; cependant on les fait plus gros que les entre-toises de remplissage, parce qu'ils portent tous les assemblages et qu'ils forment un chassis qui doit maintenir toutes les pièces. Ce sont les entre-toises seules qui portent toute la charge, et comme cette charge est d'autant plus grande que ces entre-toises sont placées plus bas au-dessous du niveau de l'eau, il paraîtrait naturel que leurs dimensions fussent différentes et proportionnées à la charge qu'elles supportent.

Pour déterminer ces dimensions, il faut se rappeler que la poussée de l'eau contre les surfaces verticales est égale au poids d'un prisme d'eau qui aurait pour base ces surfaces, et pour hauteur la moitié de celle de l'eau.

On considérera ensuite que les entre-toises des portes sont éloignées les unes des autres à 65 centimètres au moins et à 97 centimètres au plus de milieu en milieu; de sorte que, à cause des plateaux qui les recouvrent, dans le premier cas 32 centimètres de hauteur soutiennent 65 centimètres d'eau, et dans le second ils en soutiennent 97.

On aura la charge que soutient chaque entre-toise en multipliant leur longueur, l'intervalle de l'une à l'autre, la hauteur de l'eau qui est au-dessus du milieu de l'entre-toise, et le tout par 1000 kilogrammes, poids d'un mètre cube d'eau. Le produit de toutes ces mesures sera le nombre de kilogrammes que l'entre-toises doit soute-

nir sur toute sa longueur. On se servira de ce principe pour calculer des tables par où l'on pourra régler les dimensions de l'équarrissage des entre-toises.

J'ai calculé, d'après les expériences de M. de Buffon, une table pour connaître la charge que peuvent porter les pièces de charpente dans leur milieu, pour toutes sortes de longueurs et toutes sortes d'équarrissages. Comme les expériences de M. de Buffon n'ont pas été faites sur des pièces plus fortes que celles de 24 centimètres de grosseur, et que d'ailleurs les différents résultats ne suivent pas une marche bien uniforme et relative à la théorie, j'ai cherché d'une part à rectifier par comparaison celles des expériences qui étaient irrégulières, et d'autre part à en déduire la charge des pièces sur lesquelles les expériences n'ont pas été faites, ce qui fait le sujet d'un mémoire particulier dont la table que je donne ci-après est extraite.

Sur quoi l'on observera que M. de Buffon a expérimenté que des bois pareils à ceux qui avaient cassé sous une certaine charge, après avoir été chargés seulement des deux tiers de ce poids avaient néanmoins cassé au bout de quatre à six mois, et que ceux qui n'avaient été chargés que de la moitié de ce poids n'avaient pas cassé, mais avaient plié assez considérablement; d'où l'on peut croire que l'on ne doit charger les bois que du tiers de ce qu'ils peuvent porter dans leur milieu avant que de se casser, et c'est en suivant ce principe que j'ai formé la table ci-après que l'on peut suivre avec confiance dans la pratique.

On observera encore que lorsque la charge est distribuée uniformément tout le long d'une pièce de bois, comme elle l'est le long d'une entre-toise de porte d'écluse, cette charge peut être le double de ce qui est marqué dans la table.

Le premier rang horizontal marque la longueur des pièces de charpente, les deux premières colonnes marquent l'équarrissage. Toutes les autres quantités marquent le poids que l'on peut suspendre dans le milieu des pièces sans risquer de les faire plier : ces poids sont exprimés en kilogrammes.

TABLE pour régler la charge qu'on peut faire porter aux bois de charpente dans le milieu.

Largeurs des pièces.	Épaisseurs des pièces.	LONGUEURS DES PIÈCES.											
		mètres. 2,27.	mètres. 2,60.	mètres. 2,92.	mètres. 3,25.	mètres. 3,90.	mètres. 4,55.	mètres. 5,20.	mètres. 5,85.	mètres. 6,50.	mètres. 7,15.	mètres. 7,80.	mètres. 8,45.
mètre.	mètre.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
0,108.	0,108.	906.	816.	717.	619.	571.	490.	359.	326.	326.	277.	212.	147.
0,108.	0,135.	1469.	1305.	1142.	979.	816.	653.	555.	490.	441.	359.	294.	196.
0,135.	0,135.	1925.	1697.	1420.	1305.	1020.	897.	734.	619.	522.	457.	326.	245.
0,135.	0,162.	2643.	2219	1925.	1762.	1469.	1273.	979.	864.	685.	506.	457.	326.
0,162.	0,162.	3035.	2610.	2252.	2072.	1746.	1469.	191.	979.	570.	718.	538.	392.
0,135.	0,189.	3459.	3079.	2594.	2301.	1909.	1632.	1312.	1109.	946.	816.	619.	473.
0,162.	0,189.	4112.	307.	3019.	2741.	2284.	1795.	1550.	1344.	1142.	979.	750.	619.
0,189.	0,189.	4976.	4079.	3557.	2970.	2611.	2203.	1762.	1501.	1224.	1077.	848.	653.
0,162.	0,217.	5385.	4503.	3916.	3427.	2806.	2415.	1925.	1581.	1387.	1224.	946.	734.
0,189.	0,217.	6266.	5221.	4471.	3883.	3182.	2692.	2121.	1860.	1598.	1328.	928.	881.
0,162.	0,244.	6755.	5548.	4895.	4373.	3590.	3002.	2448.	2056.	1762.	1501.	1224.	979
0,217.	0,217.	7228.	5874.	5156.	4650.	3834.	3198.	2611.	2154.	1876.	1632.	1328.	1077.
0,189.	0,244.	7930.	6559.	5582.	5091.	4259.	3492.	2855.	2464.	2039.	1779.	1469.	1273.
0,217.	0,244.	9499.	7685.	6510.	5776.	4797.	4014.	3296.	2986.	2448.	2089.	1762.	1420.
0,189.	0,271.	10133.	8322.	7000.	6119.	5140.	4259.	3557.	3084.	2611.	2284.	1909.	1566.
0,244.	0,244.	10671.	8566.	7244.	6461.	5238.	4406.	3524.	3182.	2709.	2409.	1958.	1615.
0,217.	0,271.	11797.	9301.	7930.	7098.	5874.	4895.	4144.	3427.	2937.	2611.	2121.	1762.
0,244.	0,271.	13265.	10426.	8811.	7079.	6510.	5385.	4406.	3916.	3329.	2937.	2448.	2007.
0,217.	0,298.	14293.	11405.	9692.	8713.	7196.	5972.	4993.	4259.	3622.	3100.	2594.	2105.
0,271.	0,271.	14685.	18259.	9937.	8958.	7440.	6168.	5140.	4406.	3769.	3247.	2741.	2203.
0,244.	0,298.	16007.	12825.	11014.	9790.	8076.	6706.	5531.	4748.	4112.	3508.	2937.	2496.
0,271.	0,298.	17720.	14342.	12384.	10916.	8958.	7489.	6266.	5287.	4552.	3867.	3231.	2741.
0,244.	0,325.	18944.	15468.	12384.	11748.	9790.	8027.	6755.	5678.	4895.	4210.	3475.	4552.
0,298.	0,298.	19532.	15909.	13217.	12238.	10035.	8419.	7000.	5874.	5091.	4406.	3671.	4650.
0,271.	0,325.	21147.	16790.	13706.	13217.	10916.	9056.	7489.	6364.	5434.	4699.	3916.	3231.
0,244.	0,352.	22370.	17720.	14783.	15664.	11601.	9545.	8027.	6853.	5825.	4993.	4210.	3426.
0,298.	0,325.	23300.	18748.	15566.	14685.	11991.	10133.	8517.	7147.	6119.	5238.	4406.	3867.
0,271.	0,352.	24475.	19580.	16252.	15566.	12874.	10769.	9056.	7636.	6510.	5531.	4650.	3818.
0,325.	0,325.	25503.	19923.	17318.	16056.	13461.	11161.	9298.	7979.	6706.	5776.	4797.	4603.
0,298.	0,352.		21049.	17867.	17035.	14198.	11748.	9937.	8468.	7147.	6070.	5142.	4259.
0,325.	0,352.		22370.	18748.	18454.	15517.	12874.	10916.	9203.	7085.	6559.	5482.	4061.
0,298.	0,379.		23937.	20657.	19580.	16496.	13804.	11552.	9790.	8076.	7049.	5923.	4895.
0,352.	0,352.			21294.	20657.	16986.	14196.	11846.	9937.	8371.	7196.	6070.	5142.
0,325.	0,379.			23105.	21196.	17769.	14832.	12482.	10426.	8811.	7533.	6364.	5287.
0,298.	0,406.				22419.	18944.	15664.	13119.	10965.	9203.	7930.	6706.	5531.
0,352.	0,379.				22611.	19237.	16154.	13510.	11503.	9545.	8075.	6853.	5678.
0,325.	0,406					20853.	17231.	14342.	11895.	10035.	8566.	7196.	5971.
0,379.	0,379.					21049.	17622.	14685.	10035.	10231.	8664.	7343.	6168.

Pour faire usage de cette table et connaître, par exemple, qu'elle est la charge qu'on peut faire porter à une pièce de bois de 3,90 mètres de long sur 217 à 244 millimètres d'équarrissage, il faut prendre le nombre qui répond verticalement au-dessous du nombre de 3,90 du premier rang horizontal et vis-à-vis l'équarrissage 0,217 à 0,244 des deux premières colonnes, et l'on trouve 4797 kilagrammes.

Si l'on veut savoir ensuite quel poids on pourrait faire porter à cette même pièce en distribuant également la charge sur toute sa longueur, on n'a qu'à doubler ce nombre 4797 et l'on aura 9594 kilogrammes.

Pour connaître l'équarrissage que l'on doit donner aux traverses des portes d'écluses, j'ai encore dressé les deux tables suivantes, dont la première règle les dimensions des entretoises des portes de 3,25 mètres de largeur, qui sont d'usage pour les écluses de 5,20 mètres de passage entre les portes; la longueur de ces entre-toises est de 2,60 mètres.

La seconde marque les dimensions des entre-toises des portes de 3,90 mètres de largeur, qui sont celles qui sont convenables pour les écluses de 5,85 mètres de passage entre les portes. La longueur de ces entre-toises est ici de 3,25 mètres. Comme ces deux largeurs sont, à ce que je crois, les extrêmes dans les canaux de navigation, on pourra aisément trouver les intermédiaires.

Les portes de 3,25 et de 3,90 mètres peuvent avoir quatre ou cinq entre-toises; celles de 4,55 mètres en peuvent avoir cinq ou six; celles de 5,20 mètres en peuvent avoir six ou sept; et celles de 5,85 mètres en peuvent avoir sept ou huit; c'est pourquoi j'ai marqué les équarrissages des pièces dans les deux hypothèses.

Ces équarrissages sont marqués dans ces tables d'autant plus forts que les entre-toises sont placées plus profondément au-dessous de l'eau, et ce serait la meilleure manière de les employer. Cependant l'usage est de les faire toutes égales; en conséquence j'ai dressé la troisième table qui marque l'équarrissage de la traverse inférieure

pour toutes sortes de largeur de portes, même pour les grandes écluses et pour toutes les hauteurs, jusqu'à 7,80 mètres. J'ai mis dans la même table le nombre des entre-toises et l'intervalle qu'il y a de l'une à l'autre.

On peut se servir des dimensions des pièces marquées dans cette table avec sûreté puisque l'on a pris les mesures de l'entre-toise qui fatiguerait le plus, en supposant qu'elle ne fût point soutenue par le busc, et que cette entre-toise soutiendrait même une charge double avant que d'être cassée.

Si l'on veut savoir par cette table qu'elles sont les dimensions des entre-toises d'une porte de 3,25 mètres de largeur sur 4,55 mètres de hauteur, on trouvera qu'en employant cinq entre-toises l'équarrissage devrait être de 27 à 24 centimètres, et qu'en employant six entre-toises il doit être de 19 à 22 centimètres.

Iere *TABLE pour régler l'équarrissage des entretoises des portes de 3,25 mètres de largeur.*

Hauteur des portes.	Nombre d'entretoises	Distance des entretoises à la surface de l'eau.	Poids que doit soutenir chaque entretoise.	Équarrissage des pièces.	
mèt.		mètre.	kil.	mèt.	mèt.
1,30.	2.	0,01.	274.	0,05 à	0,05.
		1,01.	1919.	0,08	0,11.
1,62.	3.	0,01.	274.	0,05	0,05.
		0,97.	1371.	0,08	0,08.
		1,64.	2467.	0,11	0,11.
1,95.	3.	0,01.	274.	0,05	0,05.
		0,66.	1645.	0,08	0,08.
		1,31.	3015.	0,11	0,12.
3,25.	4.	0,16.	274.	0,05	0,05.
		1,03.	1736.	0,08	0,09.
		1,89.	3198.	0,11	0,12.
		2,76.	4641.	0,14	0,14.
3,90.	5.	0,16.	274.	0,05	0,05.
		0,97.	1645.	0,08	0,08.
		1,79.	3015.	0,11	0,12.
		2,60.	4386.	0,12	0,14.
		3,41.	4857.	0,14	0,15.
4,55.	6.	0,16.	274.	0,05	0,05.
		0,97.	1645.	0,08	0,09.
		1,73.	2929.	0,11	0,12.
		2,51.	4249.	0,11	0,14.
		3,30.	5574.	0,14	0,15.
		4,06.	6853.	0,14	0,16.
5,19.	7.	0,16.	274.	0,05	0,05.
		0,92.	1408.	0,08	0,08.
		1,80.	2832.	0,11	0,12.
		2,43.	4112.	0,11	0,13.
		3,19.	5391.	0,13	0,13.
		3,95.	6670.	0,13	0,15.
		4,70.	7950.	0,13	0,16.
5,85.	8.	0,16.	274.	0,05	0,05.
		0,89.	4366.	0,08	0,08.
		1,62.	2741.	0,11	0,11.
		2,35.	3975.	0,11	0,13.
		3,08.	5208.	0,13	0,13.
		3,81.	6417.	0,13	0,16.
		4,54.	7656.	0,16	0,16.
		5,27.	9046.	0,13	0,19.

Hauteur des portes.	Nombre d'entretoises.	Distance des entretoises à la surface de l'eau.	Poids que doit soutenir chaque entretoise.	Équarrissage des pièces.	
mèt.		mètre.	kil.	mèt.	mèt.
3,25.	5.	0,16.	274.	0,05 à	0,05.
		0,81.	1371.	0,08	0,08.
		1,46.	2467.	0,11	0,11.
		2,11.	3564.	0,11	0,14.
		2,76.	4611.	0,14	0,14.
3,90.	4.	0,16.	274.	0,05	0,05.
		1,25.	2101.	0,08	0,11.
		2,33.	3929.	0,11	0,14.
		3,41.	4857.	0,14	0,15.
4,55.	5.	0,16.	274.	0,05	0,05.
		1,14.	1919.	0,08	0,11.
		2,11.	3564.	0,11	0,14.
		3,09.	5208.	0,14	0,14.
		4,06.	6853.	0,14	0,16.
5,19.	6.	0,16.	274.	0,05	0,05.
		1,08.	2101.	0,08	0,11.
		2,00.	3381.	0,11	0,12.
		2,92.	4934.	0,13	0,13.
		3,84.	6687.	0,13	0,16.
		4,71.	7950.	0,16	0,16.
5,85.	7.	0,16.	274.	0,05	0,05.
		1,03.	2009.	0,08	0,11.
		1,89.	3198.	0,11	0,12.
		2,76.	4660.	0,13	0,13.
		3,62.	6122.	0,13	0,15.
		4,50.	7859.	0,16	0,16.
		5,36.	9046.	0,13	0,19.

IIe TABLE pour régler l'équarrissage des entretoises des portes de 3,90 mètres de largeur.

Hauteur des portes.	Nombre d'entretoises.	Distance des entretoises à la surface de l'eau.	Poids que doit soutenir chaque entretoise.	Équarrissage des pièces.	
mèt.		mètre.	kil.	mèt.	mèt.
1,30.	2.	0,16.	343.	0,05 à	0,05.
		1,13.	2399.	0,11	0,12.
1,62.	3.	0,16.	343.	0,05	0,05.
		0,97.	2056.	0,11	0,12.
		1,78.	3769.	0,13	0,13.
1,95.	3.	0,16.	343.	0,05	0,05.
		0,81.	1713.	0,11	0,11.
		1,46.	3084.	0,11	0,13.
3,25.	4.	0,16.	343.	0,05	0,05.
		1,03.	2170.	0,11	0,11.
		1,89.	3997.	0,13	0,13.
		2,76.	5825.	0,16	0,16.
3,90.	5.	0,16.	343.	0,05	0,05.
		0,97.	2056.	0,11	0,11.
		1,78.	3769.	0,11	0,13.
		2,60.	5482.	0,13	0,16.
		3,40.	10280.	0,16	0,22.
4,55.	6.	0,16.	343.	0,05	0,05.
		0,97.	2056.	0,11	0,11.
		1,73.	3655.	0,13	0,13.
		2,51.	5311.	0,13	0,16.
		3,30.	6967.	0,13	0,19.
		4,06.	8566.	0,19	0,19.
5,20.	7.	0,16.	343.	0,05	0,05.
		0,92.	1909.	0,11	0,11.
		1,67.	3541.	0,11	0,13.
		2,43.	5140.	0,13	0,16.
		3,19.	6833.	0,16	0,16.
		3,95.	8338.	0,15	0,19.
		4,71.	9937.	0,19	0,19.
5,85.	8.	0,16.	343.	0,05	0,05.
		0,89.	1885.	0,11	0,11.
		1,62.	3427.	0,11	0,13.
		2,35.	4968.	0,13	0,16.
		3,08.	6510.	0,16	0,16.
		4,13.	8052.	0,13	0,19.
		4,55.	9594.	0,16	0,19.
		5,20.	11307.	0,19	0,19.
mèt.		mètre.	kil.	mèt.	mèt.
3,25.	5.	0,16.	343.	0,05 à	0,05.
		0,81.	1713.	0,11	0,11.
		1,46.	3084.	0,11	0,13.
		2,11.	4454.	0,13	0,16.
		2,76.	5825.	0,16	0,16.
3,90.	4.	0,16.	343.	0,05	0,05.
		1,24.	2627.	0,11	0,13.
		2,32.	4911.	0,13	0,16.
		3,41.	10279.	0,16	0,22.
4,55.	5.	0,16.	343.	0,05	0,05.
		1,13.	2399.	0,11	0,13.
		2,10.	4430.	0,13	0,16.
		3,08.	6510.	0,13	0,19.
		4,06.	8566.	0,19	0,19.
5,20.	6.	0,16.	343.	0,05	0,05.
		1,08.	2284.	0,11	0,12.
		2,00.	4226.	0,13	0,13.
		2,92.	6168.	0,16	0,16.
		3,74.	6864.	0,16	0,19.
		4,71.	9937.	0,16	0,22.
5,85.	7.	0,16.	343.	0,05	0,05.
		1,03.	2170.	0,11	0,11.
		1,89.	3997.	0,13	0,13.
		2,76.	5825.	0,16	0,16.
		3,63.	7652.	0,13	0,19.
		4,49.	9480.	0,19	0,19.
		5,47.	11307.	0,19	0,22.

IIIe TABLE *pour régler l'équarrissage des entretoises detoutes sortes de portes d'écluses.*

Hauteur des Portes.	Intervalle d'une entretoise à l'autre.	Nombre des entretoises.									
			LARGEUR DES PORTES.								
			m. 1,62.	m. 1,95.	m. 2,27.	m. 2,60.	m. 2,92.	m. 3,25.	m. 3,90.	m. 4,55.	m. 5,20.
			LONGUEUR DES ENTRETOISES.								
			m. 1,14.	m. 1,46.	m. 1,73.	m. 2,00.	m. 2,27.	m. 2,60.	m. 3,25.	m. 3,90.	m. 4,55.
m. 1,30.	m. 0,65.	2	m. m. 0,05 à 0,05.	m. m. 0,05 à 0,09.	m. m. 0,08 à 0,08.	m. m. 0,08 à 0,11.	m. m. 0,08 à 0,11.	m. m. 0,11 à 0,11.	m. m. 0,11 à 0,14.	m. m. 0,13 à 0,19.	m. m. 0,13 à 0,19.
1,62.	0,43.	3	0,05 0,05.	0,05 0,09.	0,08 0,08.	0,08 0,11.	0,08 0,11.	0,11 0,11.	0,11 0,13.	0,13 0,16.	0,16 0,16.
1,95.	0,43.	3	0,05 0,08.	0,08 0,08.	0,11 0,11.	0,11 0,11.	0,11 0,13.	0,11 0,12.	0,13 0,13.	0,16 0,16.	0,16 0,19.
2,27.	0,54.	3	0,08 0,08.	0,11 0,11.	0,11 0,11.	0,11 0,14.	0,11 0,13.	0,13 0,13.	0,16 0,16.	0,16 0,20.	0,16 0,24.
2,60.	0,65.	3	0,08 0,09.	0,11 0,11.	0,11 0,13.	0,13 0,13.	0,13 0,13.	0,13 0,16.	0,19 0,19.	0,16 0,24.	0,22 0,24.
	0,49.	4	0,08 0,08.	0,08 0,11.	0,11 0,11.	0,11 0,13.	0,11 0,13.	0,13 0,13.	0,13 0,19.	0,16 0,22.	0,22 0,22.
3,25.	0,65.	4	0,08 0,12.	0,11 0,13.	0,11 0,14.	0,13 0,14.	0,13 0,16.	0,13 0,19.	0,19 0,22.	0,22 0,24.	0,24 0,30.
	0,51.	5	0,08 0,09.	0,11 0,11.	0,11 0,13.	0,13 0,13.	0,13 0,13.	0,13 0,16.	0,19 0,19.	0,16 0,24.	0,19 0,27.
3,90.	0,81.	4		0,13 0,08.	0,13 0,16.	0,13 0,20.	0,16 0,19.	0,16 0,22.	0,19 0,27.	0,22 0,30.	0,30 0,30.
	0,65.	5		0,11 0,14.	0,11 0,13.	0,11 0,13.	0,13 0,19.	0,16 0,20.	0,22 0,22.	0,22 0,27.	0,24 0,30.
4,55.	0,78.	5		0,13 0,14.	0,13 0,18.	0,16 0,19.	0,16 0,19.	0,16 0,24.	0,22 0,27.	0,24 0,30.	0,24 0,35.
	0,81.	6		0,13 0,13.	0,13 0,14.	0,13 0,19.	0,13 0,19.	0,19 0,22.	0,22 0,24.	0,24 0,27.	0,24 0,32.
5,20.	0,76.	6		0,13 0,16.	0,13 0,19.	0,16 0,20.	0,16 0,22.	0,22 0,22.	0,24 0,27.	0,24 0,32.	0,27 0,35.
	0,65.	7		0,13 0,12.	0,13 0,16.	0,16 0,19.	0,19 0,20.	0,19 0,22.	0,16 0,24.	0,24 0,30.	0,27 0,32.
5,85.	0,74.	7			0,13 0,21.	0,19 0,19.	0,16 0,23.	0,19 0,24.	0,22 0,30.	0,24 0,32.	0,30 0,35.
	0,65.	8			0,13 0,19.	0,16 0,20.	0,16 0,23.	0,22 0,22	0,22 0,28.	0,24 0,32.	0,27 0,35.
6,50.	0,73.	8			0,16 0,19.	0,16 0,23.	0,16 0,24.	0,21 0,24.	0,27 0,27.	0,24 0,35.	0,29 0,38.
	0,65.	9			0,16 0,19.	0,16 0,20.	0,19 0,22.	0,19 0,24.	0,24 0,30.	0,30 0,30.	0,30 0,35.
7,15.	0,72	9			0,19 0,19.	0,19 0,23.	0,22 0,22.	0,19 0,27.	0,27 0,30.	0,27 0,35.	0,32 0,38.
	0,65.	10			0,16 0,19.	0,16 0,23.	0,16 0,24.	0,22 0,24.	0,27 0,27.	0,27 0,30.	0,32 0,35.
7,80.	0,71.	10			0,16 0,22.	0,16 0,26.	0,19 0,24.	0,22 0,27.	0,24 0,32.	0,30 0,35.	0,35 0,38.
	0,65.	11			0,16 0,20.	0,19 0,22.	0,22 0,22.	0,19 0,27.	0,27 0,30.	0,24 0,32.	0,35 0,35.

On voit par cette table que les grosseurs que l'on donne aux bois des portes d'écluses sont ordinairement plus considérables que celles-ci. Il paraît cependant que des bois de 11 à 14 centimètres d'équarrissage seraient suffisants pour les petites portes; et pour les grandes portes des écluses de 2,6 à 3,25 mètres de chûte sur 5,20 mètres de largeur entre les chardonets, les entre-toises suffiraient en leur donnant 19 à 22 centimètres d'équarrissage, et mettant six entre-toises dans la hauteur. On les fait ordinairement au moins de 24 à 27 centimètres, ce qui leur donne plus du double de la force qu'il leur faut. Par là on donne effectivement à ces portes plus de durée, mais on les rend aussi plus lourdes, ce qui ébranle quelquefois les colliers et la maçonnerie qui les tient, et occasionne des réparations qui n'auraient pas eu lieu si les portes avaient été plus légères. Au reste les quantités marquées dans la table indiquent les moindres dimensions que l'on peut donner aux entre-toises; on doit même les augmenter de quelque chose dans l'usage.

Chassis.

On donne aux chassis des portes au moins 54 millimètres d'épaisseur de plus qu'aux entre-toises, et l'on y fait une feuillure pour recouvrir l'about des plateaux, qui sont soutenus dans leur longueur par les entre-toises et qui arrasent ces châssis. Ces plateaux augmentent assez considérablement la force des entre-toises, ainsi que le font encore les bois des châssis à raison de leur plus grande épaisseur.

Bracons.

On assemble aussi entre les entretoises des pièces inclinées, que l'on nomme bracons. Celles-ci servent peu à résister à la poussée de l'eau, et à contribuer à soulager les entre-toises; mais elles servent à les entretenir les unes avec les autres, et sur-tout, par la position inclinée qu'on leur donne, à soutenir les traverses inférieures et à transporter le poids contre le poteau du chardonnet.

Il faut avoir attention, dans les grandes portes sur-tout, de placer diagonalement une suite de bracons, qui prennent de l'angle de la traverse inférieure. Tous les bracons qui sont au-dessus de cette diagonale ont le même usage, et doivent avoir la même inclinaison;

mais ceux qui sont au-dessous, s'appuyant sur la traverse inférieure, tendent à la faire baisser; et quand ils seraient bien chevillés avec les entre-toises, l'inclinaison qu'ils ont du côté du chardonnet n'est nullement propre à soutenir la traverse inférieure; mais on peut les rendre propre à cet usage, en les inclinant en sens contraire, et les assemblant à chevilles aux entre-toises. Ceci ferait d'ailleurs l'effet des croix de Saint-André, sans lesquelles il n'y a effectivement guère d'assemblage de châssis de charpente qui puisse être solide.

Au lieu d'incliner les bracons qui sont au-dessous de la diagonale du côté du poteau délardé, on a quelquefois placé une bande de fer en diagonale, depuis le collier jusqu'au bas du poteau délardé, et cette pratique est bonne; mais on évite cette bande de fer en plaçant les plateaux diagonalement et les inclinant du côté du poteau délardé, en les crossant solidement, sur-tout celui de la diagonale, au-dessus du poteau du chardonnet et à l'extrémité de la traverse inférieure. On pourrait même mettre à cet endroit, à la place d'un plateau, une pièce entaillée vis-à-vis les traverses, qu'il ne faudrait pas entailler elles-mêmes, ou au plus les entailler de 3 centimètres, afin de ne pas les affaiblir : cette pièce, assemblée solidement à la traverse inférieure, la lierait avec le poteau, et donnerait beaucoup de solidité aux assemblages. La position des plateaux en diagonale leur donne encore de la force pour résister à la poussée : il y a un peu de perte de bois; mais, d'un autre côté, on peut se servir de différentes grandeurs de plateaux, ce qui est d'un assez grand avantage pour n'employer que du bon bois, parce qu'en les coupant on rejette les parties vicieuses.

Plateaux.

On ouvre les portes par le moyen de grandes pièces de bois fixées sur le dessus des poteaux : ces flèches ont encore l'avantage de faire contrepoids à la porte, et de l'empêcher de fatiguer les colliers et sur-tout l'assemblage du châssis. Pour cet effet, il faudrait laisser la queue de la flèche fort grosse, et même se servir d'arbres arrachés, auxquels il serait aisé de laisser à l'extrémité une masse assez lourde.

On pourrait encore charger cette extrémité d'un bloc de pierre. Au reste, cette flèche doit être assemblée avec la traverse supérieure par une croix de Saint-André, qui servira encore à maintenir tous les assemblages du châssis.

Poteaux du chardonnet.

Les poteaux du chardonnet perdent souvent beaucoup d'eau. On est obligé pour faciliter le mouvement de leur donner du jeu, et c'est ce jeu qui donne lieu à cette perte d'eau. On ne pourrait guère même l'empêcher, si la crapaudine n'avait pas un petit mouvement, et si le collier joignait juste; mais le poids de l'eau fait joindre la porte en la pressant fortement contre le chardonnet. Cependant, à cause que ce poteau est taillé circulairement, il n'appuie que sur une petite étendue, et l'eau passe aisément malgré cette pression.

Fig. 3e, pl. Ire.

On remédiera à ces inconvénients, en taillant ces poteaux en partie en portion circulaire et en partie en biseau. Cette partie en biseau s'appuiera du haut en bas contre le chardonnet, qui sera taillé de même, et interceptera toute communication d'un côté à l'autre. De cette manière, la partie circulaire ne touchera pas la maçonnerie; on lui laissera tout le jeu nécessaire, et elle n'opposera aucune résistance au mouvement.

Il paraît qu'il y aurait aussi de l'avantage à placer des pièces de bois pour former les chardonnets : elles seraient boulonnées avec la maçonnerie et cramponées. Il serait aisé, en chassant de la mousse dans les joints, d'empêcher l'eau de passer entre cette pièce de bois et le mur; mais il serait sur-tout bien plus facile de la tailler juste pour faire joindre la porte, que de tailler juste la pierre.

Poteaux délardés

Les poteaux délardés en champfrein laissent aussi perdre souvent beaucoup d'eau, parce que s'ils ne sont pas taillés très-exactement ils ne portent que sur une de leurs arrêtes, et alors il n'est guère possible que, se touchant sur une très-petite surface, l'eau ne trouve quelque jour pour se faire passage. Pour les faire toucher sur toute leur largeur, il suffira de les tailler en portion de cercle, l'une concave et l'autre convexe; par ce moyen, quand même les portes fe-

Fig. 3e, pl. Ire.

raient un mouvement de quelques pouces, elles se toucheraient toujours fort exactement. La courbure de ces poteaux doit faire partie d'un grand cercle de 3 à 4 mètres de rayon.

On fait toutes les portes des écluses des canaux de navigation en ligne droite, cependant dans les grandes écluses de la marine on en fait de courbes. M. Bélidor a cherché à démontrer que ces portes n'étaient pas plus solides que des portes droites; mais cela ne doit s'entendre que lorsque les pièces de bois courbes ont été prises dans des pièces de bois droites que l'on a diminuées; car il est certain que si les bois sont courbes naturellement, ils sont beaucoup plus forts pour résister à la poussée que des bois droits, sur-tout lorsqu'ils sont appuyés par les deux extrémités. Mais je ne traiterai pas ici cette question, parce que les portes des canaux de navigation n'ayant pas une bien grande largeur, et les bois ne devant pas être extrêmement gros, il est beaucoup plus commode de les faire droites que courbes.

Les colliers embrassent ordinairement tout le montant du chardonnet, qui, ayant presque toujours 32 centimètres de diamètre, produit un frottement considérable, sur-tout lorsque la flèche de la porte ne fait pas contre-poids. On pourrait placer un gros boulon dans l'axe du poteau, et substituer alors un petit collier qui envelopperait cet axe; mais on ne pourrait guère employer ce moyen qu'avec les poteaux à chanfrein, tels que je les ai décrits ci-dessus, parce qu'il faut nécessairement que les poteaux ronds aient un mouvement dans leur collier pour pouvoir s'appuyer contre le chardonnet, ce qui ne serait pas aisé avec un axe. Du reste, il faut que ces colliers soient fixés à des ancres de fer encastrés fort avant dans la maçonnerie, et c'est pour cet objet que l'on doit faire de bons massifs pour les recevoir.

Crapaudines.

Les crapaudines se dérangent très-souvent, parce que avec les poteaux tels qu'on les fait il faut nécessairement qu'elles aient un mouvement. En se servant de poteaux délardés, on pourrait les

rendre fixes, et pour cet effet les placer dans de grandes pierres; il serait même à propos de les cramponner avec les pierres voisines, ou d'y mettre des ancres pour les lier avec le massif de la maçonnerie.

On faisait autrefois toutes ces crapaudines en cuivre, mais elles sont aussi bonnes en fer coulé. Celles du canal de Givors sont simplement en fer, et les crapaudines mâles tiennent aux équerres des portes; les crapaudines en fer coulé doivent être aussi grosses que le diamètre du poteau, et formées par-dessous en calote sphérique.

Ferrures.

Les autres ferrures des portes consistent en équerres, qu'il faut faire très-solides et doubles. Il est bon aussi de mettre à chaque ventail une ou deux bandes de fer sur les entre-toises, afin d'entretenir les poteaux l'un avec l'autre par le moyen de bons boulons.

§ IV.

Moyens de faire entrer et sortir l'eau des écluses.

Causes des dégradations des radiers.

Un des plus grands inconvénients des écluses, et ce qui cause presque toutes les dégradations qui leur arrivent, provient de la vîtesse avec laquelle sort l'eau du bief supérieur pour entrer dans le sas, ou sort du sas pour entrer dans le bief inférieur. La grande différence des niveaux de l'eau et la grandeur que l'on est obligé de donner aux ventelles, afin de ne pas employer un temps trop long à remplir ou à vider l'écluse, fait sortir une masse d'eau considérable avec une grande rapidité; cette eau en tombant du bief supérieur sur le radier de l'écluse presque à-plomb, le dégrade et le fatigue beaucoup.

Le volume des eaux qui sortent par les portes d'aval, occasionne encore plus de dégât, quoiqu'à celles-ci l'effort de l'eau soit presque horizontal, et par conséquent moins efficace que lorsqu'elle tombe de haut. Comme la charge est beaucoup plus grande qu'à celle d'amont, et presque toujours de plus du double, la rapidité de l'eau

est bien plus considérable, et son effet beaucoup plus grand; aussi est-on contraint de construire des faux radiers fort longs au-dessous des écluses, de revêtir les bords du canal dans cette partie; et malgré toutes ces précautions on est obligé d'y faire des réparations fréquentes.

La situation des portes, qui sont inclinées l'une à l'autre, fait que les courants qui s'établissent par les ventelles ne sont point parallèles au canal et vont choquer les bords à une certaine distance, d'où ils sont renvoyés contre la berge opposée, et souvent plusieurs fois de l'un à l'autre côté, ce qui détruit ces bords dans une grande étendue.

Si les deux ventelles s'ouvraient à-la-fois et également vîte, les deux courants se rencontrant avec une force égale, il en résulterait un courant moyen qui suivrait la direction de l'écluse; mais il arrive souvent qu'il n'y a qu'un éclusier pour ouvrir les ventelles, et que s'il y en a deux, ils ne commencent pas en même-temps ou ne vont pas également vîte; le courant se porte presque toujours d'un seul côté, sur-tout lorsque l'on commence à ouvrir les ventelles, et c'est alors que la rapidité de l'eau est la plus grande.

Moyens employés au canal de Briare, pour remplir et désemplir les sas.

Au canal de Briare, on fait passer l'eau par des aqueducs construits en ligne courbe dans les bas-joyers. Quoique cette méthode ait quelques avantages sur la première, cependant elle a encore beaucoup d'inconvénients. L'eau qui entre dans l'écluse, y entre de côté, et va frapper les bas-joyers opposés, d'où elle est renvoyée d'un côté à l'autre, ce qui fatigue les murs et les bateaux. Elle tombe de même sur le fond de l'aqueduc et l'a bientôt dégradé. L'eau d'aval qui ne sort que d'un seul côté fatigue aussi beaucoup plus un côté du canal que l'autre; on est obligé, pour donner quelque solidité à ses bords, de les revêtir en perrés sur une assez grande longueur, et d'y faire des bons faux-radiers. Les jetées de moëllons, qui sont les ouvrages qui résistent le mieux ordinairement, ne réussissent guère ici: le courant les dérange et les enlève, il en forme des tas

élevés qui nuiraient beaucoup à la navigation du canal, si l'on n'avait pas soin de les détruire.

Au canal de Languedoc, où l'on s'est bientôt aperçu qu'il se formait à la sortie des écluses des affouillements en ligne courbe, on a pris le parti de faire à la suite de chaque écluse deux grandes ailes en maçonnerie, suivant ces lignes courbes, que l'on continue assez loin; mais quelques soins que l'on ait pris contre cet inconvénient dans les canaux construits jusqu'à présent, on n'est pas venu à bout de s'en garantir entièrement. D'ailleurs, les vannes ordinaires perdent beaucoup d'eau; il est difficile qu'elles soient exactement dressées comme les montants des ouvertures contre lesquels elles s'appuient; on les élève, ou avec des crics ou avec des vis, et l'une et l'autre manière est toujours longue, par conséquent les sas ne se remplissent ni se vident pas aussi vîte qu'on le pourrait. Enfin, l'ouverture que l'on est obligé de laisser dans les grandes portes, en interrompant la correspondance des bois et des assemblages, les affaiblit nécessairement.

Nouveau moyen de prévenir ces dégradations.

Comme le plus grand inconvénient ne provient guère ici que de la rapidité de l'eau, il ne s'agit que de la rendre nulle, en la faisant jaillir en bouillons du fond du radier. Lorsque cette eau est retombée, il est clair qu'elle n'a plus de force et qu'elle devient dormante, puisque retombant perpendiculairement, il n'y a aucune raison pour qu'elle se meuve d'un côté plutôt que de l'autre.

Fig. 17e, 20e et 21e, pl. 1re.

A cet effet, du côté d'amont, on peut faire sous le busc supérieur et dans l'épaisseur du mur de chûte, une voûte dont le radier sera percé de deux trous d'environ 65 centimètres de diamètre. On fera aussi dans les épaulements supérieurs et derrière les portes, deux renfoncements de 97 centimètres de toutes faces, pour former une entrée à l'eau. Le fond de ces renfoncements sera garni d'une grande pierre percée d'un trou de 65 centimètres de diamètre; mais ceux-ci seront faits en s'évasant par le dessus, formant un cône tronqué renversé. Ces ouvertures d'entrée et de sortie se communiqueront par

Ouvertures.

des tuyaux coudés, placés dans l'épaisseur de la maçonnerie. Ces tuyaux peuvent être en fer coulé ou en pierres de taille. En prenant ce dernier parti, on taillerait des gargouilles en demi-cercle, que l'on joindrait l'une contre l'autre, en cramponnant toutes les pierres ensemble, et bouchant les joints avec de la mousse battue et du mastic. On peut même faire ces tuyaux de plusieurs dalles bien cramponées formant un tuyau quarré et les joints garnis de mastic, le tout maintenu dans le massif de la maçonnerie qui doit être faite tout à l'entour avec soin.

Les ouvertures se fermeront comme les bondes d'étangs par des espèces de pilons ou morceaux de bois taillés en forme de cône tronqué comme les trous faits dans la pierre. Ces morceaux de bois seront garnis d'un manche que l'on soulèvera par le moyen d'un levier depuis la platte forme de l'écluse, afin de donner passage à l'eau du bief supérieur dans les sas : pour le fermer il suffira de laisser retomber le pilon et de donner un coup de maillet sur le manche. Cette manière est sans contredit beaucoup plus expéditive que les crics et les vis, et il n'y en a point par le moyen de laquelle on puisse mieux fermer une ouverture.

On fera passer l'eau de la chambre de l'écluse dans le bief inférieur à-peu-près de la même manière. On formera à cet effet au niveau du radier derrière les portes des entrées comme dans le haut, et pour les ouvertures de sortie, on formera dans le milieu de la longueur des épaulements de fuite de pareils renfoncements, mais un peu plus grands que ceux d'entrée. Ils seront pavés au niveau du radier d'une grande pierre percée d'un trou de 65 centimètres au moins de diamètre, qui communiquera à l'ouverture d'entrée par un tuyau en fer ou en pierre pratiqué dans l'épaisseur de la maçonnerie des fondations des bas-joyers. On fermera de même ces ouvertures par une espèce de pilon dont le manche passera dans un trou pratiqué du haut en bas dans l'épaisseur des bas-joyers : on en usera de même pour les pilons supérieurs.

On pourrait, peut-être même avec plus d'avantage, faire en amont comme en aval, sortir les tuyaux dans les murs des bas-joyers. Comme on pourrait faire les renfoncements de sortie plus élevés que sous le mur de chûte, on ne craindrait pas que le bouillonnement de l'eau contre le dessous de la voûte du mur de chûte la fatigât et tendît à la dégrader.

On sait que dans les tuyaux par où l'eau sort à gueule bée, elle forme un bouillon, mais ne jaillit pas bien haut, parce que la dépense de l'eau à sa sortie serait plus considérable que celle qui peut entrer en même-temps, mais l'on rendra encore ce bouillonnement moins considérable en faisant le tuyau en s'élargissant depuis son entrée à sa sortie.

Raison du peu d'action que doit avoir l'eau en sortant.

Les renfoncements de fuite seront plus larges que ceux d'entrée et seront faits avec soin avec de grosses pierres toutes cramponées ensemble pour qu'elles ne se dérangent pas ; le radier joignant sera aussi cramponé, ainsi que les pierres de la voûte sous le mur de chûte et le mur que l'on fera dans le fond de ce renfoncement, qui sera lié avec le mur de garde radier d'amont.

Il est certain qu'il ne peut s'établir aucun courant dans le sas, et quand il s'en établirait en aval en sortant des murs d'épaulement, comme ces deux courants sont opposés, ils se détruiront l'un l'autre, et il n'y en aura aucun au-delà de l'écluse. Il y a donc la plus grande apparence que l'on pourra éviter tous les faux radiers et les perrés que l'on est obligé de faire le plus souvent à la suite de ces écluses, ce qui forme une assez grande dépense.

Écluses pour les pentes considérables.

Lorsque la pente d'un canal est très-considérable, alors l'avantage que l'on en peut retirer se réduit à peu de chose, et peut même être quelquefois absolument nul. Il peut arriver que cette pente soit telle que l'on ne ferait pas plus d'une lieue par jour, alors il y aurait certainement de l'avantage à faire un portage plutôt qu'une navigation de cette espèce; mais lorsque l'on se trouve sur un rocher solide, ce qui arrive assez ordinairement dans ces circonstances, on peut

faire des sas en forme de puits creusés dans le rocher sur 30 ou 50 mètres de hauteur : ces sas communiqueraient à des parties de canaux souterrains qui se fermeraient à la sortie du sas par le moyen d'une vanne, que l'on rendrait capable d'une grande résistance par de forts arcs-boutants qui s'appuieraient contre le rocher.

Pour faire remplir ces sortes de sas, on formerait à côté un puits qui y communiquerait par le fond, comme un siphon renversé, et l'eau en sortirait en jaillissant dans des espèces de voûtes pratiquées à côté du sas.

Comme ces sas dépenseraient beaucoup d'eau, on pourrait, pour en ménager la quantité, pratiquer à différentes hauteurs des réservoirs que l'on remplirait successivement comme au sas de Bouzingues, pour vider le sas et tenir l'eau en réserve, et l'on ferait aussi successivement vider ces réservoirs dans le sas pour le remplir. On voit que ces sas étant creusés dans le rocher, la poussée de l'eau qui serait énorme ne pourrait faire aucun effet contre les bas-joyers.

§. V.

Ponts et Chemins de tirage.

On fait les ponts sur les écluses à deux endroits différents, ou après ou avant les portes d'aval.

En les plaçant après ces portes sur les murs d'épaulements de fuite, on a tout le sas libre, et si les bateaux sont chargés en hauteur, rien ne les gêne ; mais par cette manière on ne peut point mettre de flèches aux portes, ce qui ne laisse pas que d'être un inconvénient : cependant en assurant bien les colliers, les portes se manœuvrent assez bien. On a encore néanmoins l'inconvénient d'être obligé de donner aux murs d'épaulements une plus grande longueur que celle qu'on leur donne ordinairement, ce qui fait une dépense de plus.

En plaçant les ponts en avant des portes et sur la partie même

où elles se logent lorsqu'elles sont ouvertes, on diminue beaucoup la dépense ; et comme la charge des bateaux ne se place guère vers les extrémités, qu'il est nécessaire de rendre libres pour la manœuvre, cette manière ne peut pas beaucoup gêner dans le chargement des bateaux. Le seul inconvénient qui en résulte, c'est que l'éclusier est obligé de monter sur la levée du pont, et de redescendre pour ouvrir ou fermer les portes d'aval ; mais comme la manœuvre n'en est pas du tout retardée, cet inconvénient n'est pas considérable. On peut d'ailleurs l'éviter en faisant un petit passage voûté derrière les culées du pont, ou même passer sous le pont, en partie sur le mur et en partie sur le pont de l'éclusier, qu'il faut dans ces sortes de portes placer du côté de l'angle rentrant que forment les portes.

On fait aussi des ponts le long des portes pour faire passer les éclusiers, mais ils sont très-étroits, et il serait souvent nécessaire que le bétail y pût passer, afin de ne pas faire faire aux cultivateurs de longs détours pour aller labourer les terres qui sont séparées des bâtiments de la ferme par le canal. Il est aisé de faire pour cet objet un pont de 1,3 à 1,6 mètre de largeur sur les petites portes : l'une des extrémités porterait sur le mur et serait soutenue par une roulette, l'autre extrémité pourrait être soutenue par un poteau mobile placé à la jonction des deux parties du pont, et servirait pour soutenir ces deux parties qui par ce moyen ne fatigueraient aucunement les portes. Ces ponts auraient l'inconvénient de former un angle comme les portes, mais l'on pourrait les faire droits et même plus larges que les premiers, en plaçant chaque porte diagonalement sous chaque partie du pont. La flèche ne peut pas être alors placée dans l'alignement des portes ; mais l'on peut cependant l'assembler assez solidement aux poteaux, et alonger le pont pour le faire servir de contrepoids.

Le chemin des chevaux de tirage à côté de l'écluse peut se faire de deux manières, l'une en ne commençant la rampe qu'après les épau-

lements d'aval, afin d'avoir une grande plate-forme à côté de l'écluse, et l'autre en faisant cette rampe le long de l'écluse même.

La première manière paraît plus belle ; mais à cause de la hauteur des murs de fuite on est obligé de former des talus fort rapides joignant ces murs, et de les revêtir en perrés. La seconde manière paraît plus convenable, en ce que les bords du canal sont toujours à même hauteur, et il ne laisse pas que d'en résulter une assez grande économie dans les déblais ainsi que dans les perrés. Le chemin du tirage fait néanmoins dans l'une et l'autre manière une seule ligne droite, il n'y a que la plate-forme de l'écluse qui est moins large dans la seconde manière que dans la première, mais elle ne sert que pour l'éclusier, et elle est bien suffisante.

§. VI.

Détails de construction.

S'il est important d'employer la plus grande solidité dans les constructions des ouvrages publics, il n'est pas moins vrai que les écluses exigent encore plus de soins qu'aucun d'eux. Outre les causes de dégradations qu'elles ont en commun avec tous les édifices, elles en ont encore de particulières, et qui sont même beaucoup plus puissantes que les causes générales. Leur objet est de soutenir les eaux, souvent à de grandes hauteurs : elles ont donc toujours un agent actif qui cherche à s'insinuer par le moindre interstice, et par les pores même de la pierre, dans l'intérieur de la maçonnerie, qui ne prend guère une consistance solide que lorsqu'elle a acquis une certaine siccité.

Lorsque la charge de l'eau est considérable, comme elle a alors une grande action, le moindre vide qu'elle rencontre dans la maçonnerie forme bientôt un passage qui s'aggrandit sensiblement par le mouvement de l'eau, qui entraîne avec elle les parties du mortier et même de la pierre, et occasionne des filtrations qui, outre qu'elles

font manquer l'objet principal des écluses qui est d'empêcher la communication de l'eau supérieure avec l'inférieure, forment encore une cause destructive très-puissante et à laquelle il est difficile de remédier.

S'il se trouve dans la maçonnerie quelques parties qui n'aient pas été bien garnies de mortier, et qu'elles aient quelques communications avec les parements par quelques joints qui n'auront pas été bien fichés, quoique ces vides ne percent pas toujours à travers l'épaisseur du mur, l'eau qui s'y amasse pendant que l'écluse est pleine en sort long-temps après, tombe quelquefois dans les bateaux, peut gâter les marchandises, ou du moins est fort incommode aux mariniers, et à la longue cause des dégradations considérables.

Il est donc de la plus grande importance pour ces sortes d'ouvrages que la maçonnerie soit faite avec le plus grand soin, et sur-tout qu'il n'y ait aucun vide, et par conséquent il faut chercher à éviter encore plus que dans toute autre construction qu'il n'y ait aucun tassement inégal, et sur-tout il faut employer les mortiers les moins perméables à l'eau.

Dans les pays où l'on peut avoir de la pouzzolane, il ne faut pas manquer de l'employer, parce que c'est la matière qui a cette qualité à un degré le plus éminent; mais comme il est difficile que l'on puisse se procurer cette substance dans beaucoup de pays, on peut à son défaut employer du mortier de ciment, qui réussit presque toujours lorsqu'il est fait avec soin.

La meilleure manière d'empêcher les filtrations à travers les murs d'une écluse, est de former dans le milieu de l'épaisseur de ces murs et du radier une maçonnerie de petits cailloux, ou pierres cassées, mêlés avec du mortier de gros ciment, sur quelques centimètres d'épaisseur seulement, en prenant la précaution de la battre à fur et à mesure qu'elle sèche. Comme il ne peut pas y avoir de vide dans une maçonnerie de cette espèce, et que le ciment n'est point perméable à l'eau lorsqu'il est fait avec des tuileaux ou de la

brique bien cuite, il n'est guère possible qu'il s'établisse des filtrations qui percent le mur ou le radier ; et comme les murs d'écluses ont toujours une grande épaisseur afin de résister au poids de l'eau et des terres qu'ils soutiennent, quoique cette maçonnerie empêche que le mur ne soit lié dans toute son épaisseur, chaque partie doit être assez forte pour se soutenir par elle-même, et est bien éloignée de ne former qu'un placage qui pourrait se détacher.

Il ne faut pas négliger aussi de poser les pierres de parement en ciment fin. Mais l'on pourrait ici, pour plus grande précaution, employer le mortier du sieur Loriot, non qu'il réusisse beaucoup mieux qu'un autre pour empêcher l'eau de passer à travers, mais parce qu'il a une propriété qui lui est propre et qui est très-convenable pour cette espèce d'ouvrage. Il est certain qu'il se gonfle considérablement pendant un temps assez long après avoir été employé : il serre par ce moyen très-fortement les pierres entre lesquelles il est mis, fait remplir tous les interstices qui pourraient s'y rencontrer, et par ce moyen empêche absolument la maçonnerie de tasser.

J'ai éprouvé cet effet très-sensiblement à une grande voûte en plate-bande, dont j'avais fait couler les joints avec un lait de chaux dans lequel j'avais mêlé environ un tiers de chaux vive en poudre et deux tiers de ciment fin : au bout de quelques mois, ce mortier, qui avait pris corps assez vîte, s'était élevé à l'extérieur, et avait formé sur tous les joints un bourrelet de plus d'un centimètre de hauteur qui était fort dur, ce qui n'avait pu se faire sans que les clavaux ne fussent très-serrés les uns contre les autres ; aussi cette plate-bande, qui a 7,15 mètres d'étendue, n'a fléchi aucunement, quoiqu'on n'y ait employé aucun fer.

Ce mortier où l'on mêle de la chaux vive en poudre a encore la propriété de pouvoir être employé assez liquide, ce qui fait qu'il s'insinue davantage dans les pores de la pierre, et garnit beaucoup plus que du mortier ordinaire, qui, s'il était employé aussi liquide que celui-ci doit l'être, ne serait pas bon.

Cette propriété de se gonfler et de sécher promptement qu'a le mortier Loriot, ne provient que du mêlange de la chaux vive pilée que l'on emploie avec du mortier ordinaire.

On sait que la chaux vive augmente assez ordinairement son volume, même de près du double, lorsqu'on l'éteint dans l'eau. En mêlant dans du mortier ordinaire une partie de chaux en poudre dans le moment qu'on l'emploie, cette poussière de chaux ne s'éteint que quelque temps après que le mortier a été employé, et alors son volume augmentant beaucoup, ce mortier est serré dans la maçonnerie qui ne peut pas s'élever : il emploie par conséquent son effet à remplir les interstices et s'insinue même dans les pores de la pierre ; et comme la chaux éteinte est un corps muqueux qui a toutes les propriétés de la colle, elle lie ensemble les matériaux avec lesquels elle a le plus d'affinité. Le sable vitrifiable est la matière qui a le plus d'affinité avec la chaux ; c'est aussi celle avec laquelle elle se lie davantage. Le ciment qui est encore une matière vitrifiable s'y lie encore avec force ; il fait même de meilleur mortier que le sable, parce qu'il a en outre la qualité d'absorber l'humidité, et par conséquent de faire sécher et prendre corps au mortier très-promptement. Mais il n'a cette première qualité qu'autant qu'il s'approche le plus du verre, c'est-à-dire qu'autant qu'il est cuit davantage.

Quoique la chaux ait une plus grande affinité avec les pierres vitrifiables qu'avec les pierres calcaires, cependant elle en a encore beaucoup avec celles-ci, et comme ces pierres sont plus poreuses que les premières, la maçonnerie en est par cette raison meilleure. Les briques qui réunissent les deux qualités d'être poreuses et vitrifiables, et qui ont encore celle d'être absorbantes, font aussi une des meilleures maçonneries que l'on puisse faire ; mais comme elles sont peu dures, à moins qu'elles ne soient entièrement cuites, elles se dégradent ordinairement et se détruisent à la longue.

La chaux vive en poudre que l'on emploie dans le mortier Loriot a en outre la qualité d'absorber l'eau avec laquelle elle est mêlée. Il

faut même qu'elle la rende absolument fixe, et en fasse une partie intégrante et solide du mortier, à qui elle donne une grande dûreté, peu de temps après qu'il a agi sur les pierres pour les coler ensemble.

Il est certain que la chaux n'est autre chose que la pierre calcaire dont le feu a séparé l'eau qu'elle contenait, que cette eau y était dans un état de solidité et en grande quantité, puisque le poids de la pierre est presque deux fois plus considérable que celui de la chaux. Aussi, lorsqu'après la cuisson on mélange de l'eau avec la chaux, on ne fait que lui rendre ce qu'on lui avait ôté par le feu, et la qualité absorbante que prend alors cette chaux, lui sert à convertir cette eau liquide en eau solide et fixe.

On doit voir par cette analyse de la chaux, qui paraît très-probable, combien il est avantageux d'employer le mortier Loriot dans les écluses, puisqu'il a toutes les qualités relatives à ces sortes d'ouvrages, en ce qu'il est plus propre que le mortier ordinaire à remplir exactement tous les vides, et qu'il a une qualité absorbante qui le fait sécher très-promptement, et l'empêche d'être perméable à l'eau.

Quoique la découverte de M. Loriot ait fait beaucoup de bruit, et qu'il soit très-probable par les passages qu'il rapporte de Pline et de Vitruve, que sa composition de mortier était connue des anciens, cependant on n'en fait pas d'usage. La raison en est peut-être que l'on avait annoncé ce mortier comme ayant la qualité exclusive de faire tenir l'eau dans les bassins, et que l'on a reconnu qu'il n'avait pas cette qualité dans un degré beaucoup plus éminent que le mortier ordinaire fait avec du ciment. Mais sa qualité de se gonfler comme le plâtre, et même davantage, sans être sujet comme celui-ci à se décomposer à l'humidité, et celle de pouvoir être employé très-liquide, devrait le faire admettre pour tous les ouvrages publics, et sur-tout pour ceux qui doivent être construits dans l'eau, où l'on a principalement besoin d'employer les meilleurs moyens pour faire sécher les mortiers qui, tant qu'ils sont trop humides, ne peuvent empêcher l'eau de les traverser.

Au reste, ce qui a pu empêcher l'introduction de la chaux en poudre dans le mortier, est la difficulté de la piler, car l'usage des battoirs devient presque impraticable. M. de Morveau a donné le moyen de laisser fuser la chaux à l'air, où elle se réduit en poudre, et de la brûler une seconde fois dans un four à réverbère, ce qui réussit très-bien pour la régénérer, mais exige un appareil auquel on se détermine difficilement. Ce moyen serait néanmoins d'autant plus avantageux, que l'on pourrait employer le même four à faire de très-bon ciment avec des briques ordinaires peu cuites, parce qu'on y ferait recuire avec assez de facilité le ciment qu'elles donnent lorsqu'il serait broyé.

Ce moyen n'est pas même dispendieux dans les endroits où le bois n'est pas bien rare. On pourrait encore piler la chaux vive ainsi que le ciment avec une meule mue comme celle des huiliers, ou faire battre la chaux dans des mortiers fermés par une peau, ce qui n'exigerait qu'un appareil simple, et éviterait les inconvénients de la poussière de chaux, que respirent les hommes lorsqu'ils la battent comme on fait le plâtre.

La facilité que l'on trouve à faire le mortier Loriot, en y employant une assez grande quantité d'eau, peut compenser en partie la dépense qu'il faut faire pour réduire la chaux en poudre, dont au reste on n'emploie pas une bien grande quantité.

Un autre moyen de rendre la maçonnerie des écluses durable et propre à tenir l'eau, c'est de la composer dans ses parements comme dans son intérieur, de matériaux à-peu-près de même espèce et de même grosseur, afin que le tassement se fasse par-tout également : car si le parement était en pierre de taille et le milieu en moëllons, il est très-probable que le parement tassant moins que l'intérieur il se formerait à la longue une disjonction entre la pierre de taille et la maçonnerie, et si les liaisons que l'on doit observer empêchent le parement de s'écarter, elles ne peuvent du moins empêcher un vide

où l'eau peut se loger et porter beaucoup de tort à la solidité de l'édifice. C'est pourquoi je pense que le mélange de la pierre de taille pour former des chaînes est un abus, et qu'à peine on doit en mettre aux angles, que l'on ferait aussi solides en pierres larges, mais en bas-appareil, qu'en pierres fort épaisses ; c'est aussi la raison pour laquelle le mélange de la brique avec la pierre de taille, ou même avec le gros moëllon, peut encore être nuisible à la solidité. Ainsi, je crois que la maçonnerie qui convient le mieux aux écluses sur-tout, est celle dont les parements sont faits en moëllons durs très-larges, mais peu épais, taillés sur leurs faces et leur lit. On pourrait même laisser sur les parements de ces moëllons un bossage peu saillant, mais suffisant pour arrêter les harpons des mariniers, qui dégradent considérablement les joints, contre lesquels ils ne s'arrêteraient plus.

Je n'entrerai pas dans de plus grands détails sur la construction, qui du reste ne diffère en rien de ce qu'elle doit être dans les autres ouvrages, sur-tout pour les fondations dont j'ai traité assez au long dans un mémoire particulier sur cet objet.

CONCLUSION.

Je finirai ici ce que je voulais dire sur les écluses des canaux de navigation. Sans doute que je trouverai des personnes qui auront des avis différents du mien, mais ce n'est souvent que dans le choc des opinions que se découvre la vérité. Je prierai seulement d'observer que j'ai marché dans une carrière encore nouvelle, et qu'il ne serait pas étonnant que je me fusse égaré quelquefois. J'ai cherché sur-tout à fixer les idées sur l'usage des différentes écluses que l'on emploie dans les canaux, et à faire voir en quoi leur différence influait, soit sur la dépense de l'eau, soit sur la commodité de la navigation et sur la dépense des constructions. J'ai cherché à rendre raison de

toutes les parties des écluses, à déterminer toutes leurs dimensions, et à n'en fixer aucune que sur quelque fondement au moins probable, lorsqu'il n'a pas pu être rigoureusement démontré.

Les hypothèses que j'ai suivies pourront être contestées ; mais je crois avoir toujours cherché à outrer les désavantages, et à ne pas compter sur la très-bonne construction. Les ouvrages publics sont faits par des entrepreneurs, que l'on ne peut pas toujours surveiller avec la plus grande exactitude, et il faut compter que malgré les devis les mieux faits il y aura souvent de la négligence dans l'exécution.



TROISIÈME MÉMOIRE

SUR LE COMMERCE DU CANAL DU CHAROLAIS.

Octobre 1778.

Avantage de la position du canal du Charolais pour le commerce.
Voy. la pl. IIIe.

La position du canal du Charollais au centre de la France, entre les quatre rivières les plus navigables du royaume, à égale distance de l'Océan et de la Méditerranée, est sans contredit aussi avantageuse que l'on puisse le souhaiter pour qu'il s'y établisse un commerce des plus étendus.

Le Languedoc, la Provence, le Dauphiné et les deux Bourgognes, qui sont baignés par le Rhône et la Saône, sont séparées de toutes les autres provinces du royaume par une grande chaîne de montagnes qui traverse la France depuis les Pyrénées jusqu'aux Alpes, et interrompt entre elles toute communication par les rivières.

Le canal du Charollais réunira ces provinces méridionales et occidentales au Nivernais, au Berry, à l'Orléanais, à la Touraine, à l'Anjou et à la Bretagne, par la Loire; par le canal de Briare, la Seine, la Marne et l'Oise, elles communiqueront avec l'Ile-de-France, la Champagne, la Normandie et la Picardie, et même avec l'Artois, la Flandre et la Hollande, lorsque le canal de Picardie sera fini : si l'on faisait encore le canal de communication du Doubs avec le Rhin, toutes les provinces du nord et du couchant communiqueraient avec la Franche-Comté, l'Alsace et le Palatinat, par ces deux canaux.

On pourra alors transporter directement par eau dans les provinces septentrionales et occidentales de la France, les huiles, les

savons, les fruits de Provence et de Languedoc, les eaux-de-vie, les vins de liqueurs, les productions du Dauphiné; les étoffes et la quincaillerie du Lyonnais et Forez; les bois et fromages de Franche-Comté; les vins, bois, charbons et fers de Bourgogne; et généralement toutes les marchandises qui arrivent au port de Marseille, des Échelles du Levant et des Indes : et réciproquement on transportera dans les provinces méridionales et occidentales toutes les marchandises qui arrivent dans nos ports de l'Océan, des deux Indes et des mers du Nord, ainsi que toutes les draperies provenant des manufactures de la Picardie, de la Normandie et de la Bretagne.

ARTICLE PREMIER.

Avantage du transport par le canal du Charollais.

On démontrera d'abord que la facilité du transport des marchandises par le canal du Charollais, et l'économie considérable qui en résultera, engagera nécessairement les commerçants à les faire toutes passer par ce canal, et par conséquent qu'il n'en passera plus par aucune des routes que l'on suit actuellement; après quoi l'on entrera dans le détail de ce commerce.

Différentes routes que prend le commerce.

Les provinces méridionales et orientales de la France se communiquent par le Rhône et la Saône. Les provinces occidentales et septentrionales se communiquent également par la Loire, les canaux de Briare, la Seine et l'Oise. Mais le défaut de communication de la Saône à la Loire fait que souvent l'on ne se sert pas même de ces deux rivières, quoique peu éloignées l'une de l'autre, pour le transport des marchandises que l'on envoie de l'une de ces parties du royaume dans l'autre, et ce transport se fait le plus souvent entièrement par terre. Une partie des marchandises que l'on expédie du Languedoc pour Paris, passe par l'Auvergne et le Berry. Quelques-unes de celles du Dauphiné, pour éviter la douane de Lyon, passent par la Bresse et la Bourgogne; mais la plus grande partie des mar-

chandises de ces provinces méridionales se transportent sur le Rhône ou par terre jusqu'à Lyon, où est leur principal entrepôt. De-là on les envoie à Paris, où se fait un second entrepôt, d'où elles sont conduites dans le nord du royaume. On envoie à Orléans celles qui doivent être conduites au couchant. Réciproquement les marchandises qui viennent du nord de la France s'entreposent à Paris, d'où elles s'expédient pour Lyon, afin d'être conduites par le Rhône dans les provinces méridionales. Celles qui débarquent à Nantes sont conduites à Orléans, d'où on les envoie à Paris et à Lyon; par conséquent c'est entre Lyon et Paris et entre Lyon et Orléans que se fait le plus grand commerce dans l'intérieur du royaume.

Le commerce de Lyon à Orléans se fait ordinairement en transportant par terre les marchandises à Roanne, et sur la Loire de-là jusqu'à Orléans. Cette voie est aussi la plus ordinaire pour le commerce de Lyon à Paris, en passant depuis la Loire dans la Seine par le canal de Briarre. Mais quoiqu'elle soit la moins coûteuse, cependant on fait encore un transport considérable par terre, soit en passant par la route du Bourbonnais, soit par celle de Bourgogne. La raison en est qu'en se servant de la Loire, les commerçants sont obligés d'avoir des commissionnaires à Roanne, d'y mettre les marchandises en magasin, d'essuyer des retards pour attendre qu'il soit arrivé assez de voitures pour compléter une charge de bateau, ou en attendant que la navigation soit facile; ce qui n'est pas bien ordinaire de Roanne jusqu'à Digoin, parce que ce n'est qu'à Roanne que la Loire commence à porter de gros bateaux.

On prend encore une autre route, en transportant les marchandises de Lyon à Châlons sur la Saône, de-là à Vermanton ou à Auxerre par terre, et d'Auxerre à Paris sur la Seine et sur l'Yonne. Par cette voie, la navigation est assez bonne par-tout: mais comme on est obligé de former deux entrepôts, l'un à Châlons, l'autre à Auxerre, les inconvénients sont bien plus considérables que par toute autre voie, et cette route est peu fréquentée, si ce n'est pour

les marchandises emballées que l'on envoie jusqu'à Châlons par eau, et qui de-là sont le plus souvent transportées par terre jusqu'à Paris, parce que, pour éviter l'embarras des entrepôts et des commissionnaires, les commerçants en chargent les fermiers des coches: mais, par ce moyen, ce transport devient presque aussi cher que celui qui se fait entièrement par terre.

J'ai rassemblé dans un tableau qu'on trouvera ci-après, le prix du transport des marchandises de Lyon à Paris par les différentes routes que l'on suit ordinairement. On y trouve la longueur de ces routes, le temps que l'on met ordinairement à les parcourir, le prix du transport des marchandises emballées, y compris les droits que l'on paie, et celui des marchandises en gros volume, tels que les vins et les blés, afin de donner les extrêmes des prix des transports: mais comme plusieurs circonstances augmentent les transports actuels, sur-tout pour les marchandises emballées, on y a joint une colonne qui marque la dépense effective à quoi pourra monter ce transport, lorsqu'il se sera établi un commerce considérable sur la Saône en remontant comme en descendant.

On observera à cet égard qu'à-présent, quoique les fermiers des coches n'aient pas de privilége exclusif, ils font presque tout le commerce des marchandises emballées qui se voiturent sur la Saône, et que, par cette raison, ils se font payer extrêmement cher, parce que n'y ayant point de concurrence par rapport à la petite quantité que l'on en transporte, ils exigent autant qu'ils le peuvent, et seulement un peu au-dessous du prix des voitures par terre, pour que l'on ait quelque bénéfice à les employer. Mais il n'est pas douteux que lorsqu'au moyen du canal du Charollais les commerçants pourront envoyer leurs marchandises de Lyon à Paris sans intermédiaire, sans faire d'entrepôt, et avec un bénéfice d'un tiers ou d'un quart au moins, il s'établira un commerce très-étendu sur la Saône, quoiqu'il soit à-présent peu de chose en remontant, et la concurrence entre les entrepreneurs des voitures par eau en réduira le bénéfice à sa juste valeur.

On en voit une preuve convaincante sur la Saône même par rapport au commerce des marchandises en gros volume, qui est assez considérable en descendant. Les 490 kilogrammes de blé reviennent à 3 fr. 25 c. en descendant, et à 5 fr. en remontant, non compris les droits, tandis que le fermier des coches prend 13 fr. 50 c., et jusqu'à 16 fr. pour toutes marchandises, soit en montant, soit en descendant.

Bénéfice sur le transport de Lyon à Paris.

On verra aussi par le tableau du transport des marchandises de Lyon à Paris, 1° qu'en passant par le canal, il y aura 44 fr. pour 100 de bénéfice par 490 kilogrammes sur le transport par terre pour les marchandises emballées, et 48 fr. 50 c. sur les marchandises en gros volume. 2° Qu'aulieu d'aller de Lyon à Roanne par terre, il y a par le canal 18 fr. 60 c. pour 100 de bénéfice sur les marchandises emballées, et 19 fr. sur les autres. 3° Que si l'on se servait de l'Yonne et de la Seine, depuis Auxerre à Paris, il y aurait par le canal du Charollais 9 fr. 40 c. par 490 kil. de bénéfice sur les premières, et 10 fr. 25 c. sur les autres. 4° On fera attention que, quoiqu'il y ait trente-six lieues de plus par le canal que par les routes par terre, et vingt-cinq lieues de plus que par Roanne, cependant il n'y a que deux ou trois jours de différence sur le temps du transport, et comme il n'y aura pas de temps perdu pour les entrepôts, il s'ensuit que, en comptant moyennement six jours de retard à Roanne, quoique souvent ce retard soit plus considérable, le transport par le canal se fera en beaucoup moins de temps que par Roanne.

Il n'est donc pas douteux que toutes les marchandises qui passent actuellement de Lyon à Roanne pour y être embarquées, se transporteront sur le canal du Charollais, non-seulement parce qu'il y a 19 pour 100 à gagner, mais parce que, dans beaucoup de circonstances, le trajet se fera dans le même temps; et sur-tout parce que les marchands de Lyon faisant charger les marchandises chez eux pour être conduites immédiatement à leur destination, peuvent en s'informant de l'état de la Loire ne faire le chargement que lorsque cette rivière sera en pleine navigation, parce qu'alors les

frais diminuent considérablement, et que l'on évite tous les retards. Le bénéfice qu'il y a sur le transport par terre, qui est d'environ 46 pour 100, fera que l'on ne se servira plus de cette voie que pendant l'été, seulement pour les marchandises pressées. Il en sera de même des marchandises qui vont directement par terre du Dauphiné ou du Languedoc à Paris sans passer par Lyon, dont la plupart prendront aussi la voie du canal, par rapport au bénéfice qu'il y aura et à l'avantage de charger sur le Rhône des bateaux qui, sans être déchargés, pourront aller à Nantes, à Paris, et même jusqu'en Picardie, en Flandre et en Hollande, lorsque le canal de Picardie sera fini.

Après avoir établi que l'on donnera toujours la préférence au canal du Charollais sur les autres routes qui conduisent de Lyon à Paris, j'examinerai quelle sera la quantité de marchandises qui passeront sur ce canal, afin de voir ce que produiront les droits, et s'ils seront suffisants pour dédommager des frais de construction et de ceux d'entretien.

ARTICLE II.

Commerce principal des denrées du pays qui passeront sur le canal.

J'observerai d'abord que la multiplicité des routes que l'on prend actuellement pour communiquer des provinces méridionales à celles du couchant et du nord, et la difficulté d'avoir des renseignements sûrs chez les fermiers des octrois et douanes qui sont intéressés à en cacher le produit, empêchent d'évaluer exactement le commerce du canal pour les marchandises provenant des pays éloignés : mais il sera facile d'avoir assez juste la quantité de marchandises que fournira le pays seul que traverse le canal, et celles qui proviendront des provinces les plus voisines.

Le canal du Charollais traverse la plaine de Châlons, qui est fertile en blé ; ensuite il suit le cours de la Dheune le long des pays où

le vignoble est le plus considérable. Ces deux parties, qui sont environ le tiers de la longueur du canal, sont l'un des meilleurs pays de la province. Le reste parcourt un pays maigre qui, à l'exception de quelques parties du côté de Génélard et de Paray sur deux à trois lieues de longueur seulement, ne produit que du seigle. Mais ce pays est celui de la Bourgogne le plus garni de forêts, qui formeront une exploitation bien plus considérable pour le canal que si le sol était fertile en blé. Cette même partie contient aussi des mines de charbon très-abondantes. Ces trois objets, les vins, les bois et les charbons de terre, formeront une portion considérable du commerce du canal, et le produit en peut être évalué avec assez de certitude.

Vins.

Le commerce actuel de la Bourgogne le plus considérable est celui des vins qu'on appelle vins d'ordinaire, parce que l'on en débite une très-grande quantité pour Paris. Celui des vins de première qualité se fait avec l'étranger, principalement du côté de l'Allemagne. Il s'en fait aussi avec Paris, mais il n'y a pas d'apparence que l'on en envoie jamais beaucoup par eau, non pas que cette espèce de transport leur fasse perdre leur qualité, comme bien des gens le pensent, mais parce qu'un commerçant ne pouvant que difficilement charger un bateau entier de ces sortes de vins pour le même pays, il faudrait qu'il attendît qu'un autre négociant chargeât aussi pour le même endroit. D'ailleurs la différence de 8 à 10 fr. que l'on épargnerait par chaque queue sur le prix actuel, qui fait un objet assez considérable pour les vins d'ordinaire qui s'achètent dans le pays 60 à 80 fr., est un très-petit objet sur des vins de première qualité qui se vendent 6 à 800 francs.

Je me suis assuré chez les meilleurs commissionnaires de l'état et de la qualité des vins d'ordinaire qui se récoltent moyennement dans les différents vignobles, et qui sont à portée d'être voiturés par le canal ; et suivant leur estimation j'ai compté que le tiers de ces vins se transportait actuellement du côté de Paris, tant par la Loire que par terre ou par l'Yonne. Cette quantité augmentera sans doute

considérablement dans la suite, et l'on peut bien penser qu'elle excédera même la moitié de la récolte actuelle. Le transport des vins du Châlonnais et Mâconnais, depuis les vignobles à Digoin, se fait à assez bon compte avec des voitures à bœufs qui les conduisent de dépôts en dépôts, placés environ à trois lieues de distance les uns des autres, ce qui fait la journée ordinaire de ces voitures. Il en coûte environ 2 fr. par queue pour chaque dépôt, ce qui revient à 65 c. par lieue, à quoi ajoutant les frais de dépôts, ceux de commis, et les frais de voyage des marchands, on doit porter ce prix moyennement à 75 c. par lieue.

Ce vin reste souvent long-temps dans ces dépôts, et il y arrive beaucoup de déchet, ainsi que par le coulage et l'infidélité des voituriers : on compte au moins trois pièces de déchet sur cent pièces, ce qui revient à 3 fr. par queue. On ajoutera encore pour le chargement, reliage, tonnelier, etc. 50 c. par queue.

La voiture par terre depuis les vignobles au canal ne sera moyennement que de deux lieues et un sixième et s'estimera 75 c. par lieue, quoiqu'il n'y ait ni retard ni dépôt. On comptera aussi 50 c. par queue pour le déchet et déchargement, reliage, tonnelier, etc.

On verra par le tableau suivant

TABLEAU du transport des vins de la Bourgogne à Paris.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
INDICATION DES DIFFÉRENTS VIGNOBLES de la Bourgogne.	Quantité de queues de vin qui s'y récoltent annuellement.	Quantité de queues de vin qu'on peut vendre, année commune.	Prix du transport d'une queue de vin des vignobles à Digoin.		Dépense annuelle du transport du vin des vignobles à Digoin.		Prix du transport d'une queue de vin des vignobles à Paris, en allant			
			par terre.	par le canal.	par terre.	par le canal.	par terre jusqu'à Digoin.	par le canal jusqu'à Digoin.	par terre jusqu'à Auxerre.	par le canal de Dijon.
	q.	q.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.
Beaune, Pomare, Volnay, Savigni, Aloxe, Serrigny, Metoysey, quant aux vins communs	9750.	3250.	22,25.	9,25.	72312.	16250.	48,25.	35,25.	46,60.	32,37.
Mulseau, Puligni, Chassagne, Chagni, Courpeau, la Rochepot, Auxey, Monthélie, Saint-Romain.	9000.	3000.	19,44.	6,25.	58312.	15000.	45,40.	32,25.	45,60.	36,12.
Santenay, Remigni, Cheilly, Decise, Saint-Sernin, Bouzeron, Chassey, Valotte, Fontaine, Ruilly	13500.	4500.	19,25.	5,75.	86625.	21375.	45,25.	31,75.	45,10.	37,62.
Couches, Denevis, Saint-Giles, Charrecey, Saint-Léger, Saint-Bram, Chamilly, Aluse	9600.	3200.	19,25.	5,35.	61600.	14000.	45,25.	31,35.	47,10.	39,12.
Chaudenay, Mimande, Cissey, Saint-Loup, Marcenil, Démigny	3200.	1100.	19,25.	6,75.	21175.	5500.	45,25.	32,75.	42,60.	36,87.
Mercurey, Etoye, Saint-Martin, Givry, Blaisi, Cortiamble, Draci, Rusully, Charnaille	11900.	4000.	16,25.	6,25.	65000.	17000.	42,25.	32,25.	44,60.	38,11.
Buxy, Saint Desert, Rosey, Bissey, Cruchot, Moroges, Montbogre, Saint-Valerin, Saint-Jean-Goux, Saute	11950.	4000.	15,85.	6,35.	63400.	13000.	41,85.	32,35.	48,10.	37,86.
Cormatin, Colombier, Ougi, Dis, Bresse, Bixy, Chapaise, Vaux, Saint-Hilaire; Cortevaix, Raisey	4800.	1600.	15,95.	11,85.	25500.	10760.	41,90.	37,85.	51,10.	43,60.
Gergy, Labergement, Bragni, Pouilly, Brouin, Pourlans, Glanon, Châlons	8000.	2700.	19,58.	8,35.	52852.	16470.	45,55.	34,35.	48,10.	35,15.
Senecey, Laives, Etrigny, Talant, Mancey, la Chapelle, Boyer, Brancion, Colonges, Balcure, Tailly	11500.	3850.	16,45.	9,00.	63284.	23485.	42,40.	35,00.	51,10.	41,72.
Tournus, Braq, Saint-Quentin, Torvit, Plotte, Osenay, Farges, Velusi, Velards	8500.	2800.	17,00.	8,50.	47600.	17680.	43,00.	34,50.	52,10.	40,97.
Maconnais et Beaujolais	60000.	20000.	15,75.	11,20.	315000.	122000.	41,75.	37,20.	58,10.	43,75.
	161700.	54000.	17,28.	8,27.	932660.	292520.	44,00.	33,90.	48,10.	38,60.

1° Qu'il se récolte moyennement 161,700 queues de vins communs dans les différents vignobles de la Bourgogne, dont les vins peuvent se transporter sur le canal du Charollais.

2° J'ai estimé que la consommation du pays et des provinces voisines montait aux deux tiers de cette quantité, quoique l'on en débite fort peu en Franche-Comté, dans le Lyonnais et en Champagne, parce que ces provinces en ont suffisamment pour leur usage. En conséquence, je n'ai compté que sur 54,000 queues de vin qui se transporteraient sur le canal pour le commerce avec Paris. On n'a compris que les vins de médiocre qualité dans ceux du premier article, quoiqu'il y ait apparence que l'on y transportera aussi les vins de première qualité. La longueur moyenne du transport sur le canal est de deux lieues deux tiers.

3° On a compté le prix de la voiture depuis les vignobles jusqu'au canal à 75 c. par lieue par queue de vin, ou par 490 kilogrammes de marchandises, et lorsque le transport se fait en partie sur la Saône, on a ajouté ce qu'il en coûte sur cette rivière, tant pour les droits que pour les frais de navigation.

4° Les droits sur le canal étant de 25 c. par lieue par 490 kilogrammes, on a compté qu'il y aurait 5 cent. pour les frais de bateaux et de hallage, quoique l'on ait vu par l'exemple du canal de Languedoc que ces frais peuvent ne monter qu'à 2 cent. par lieue. Par conséquent les droits des actionnaires qui construiront le canal seront de 20 cent. par 490 kilogrammes par lieue.

5° On verra que le prix moyen du transport des vins, depuis les vignobles jusqu'à Digoin, est de 8 fr. 27 c., que le prix le plus cher est de 11 fr. 85 c., et le moindre de 5 fr. 35 c..

6° On trouvera dans la sixième colonne le prix actuel du transport des vins par terre depuis les vignobles à Digoin. On verra que le prix moyen de ce transport, y compris le déchet de 3 fr. par queue, est de 17 fr. 28 c. Le prix le plus cher est de 22 fr., et le moindre de 15 fr. 75 c.

7° Le bénéfice moyen que l'on fera par l'établissement du canal sur chaque queue de vin est de 8 fr. 28 c. Le plus fort est de 13 fr. 90 c., et le moindre de 4 fr. 10 c.; d'où il résulte que le bénéfice étant de 8 fr. 28 c. sur 17 fr. 28 c., il y aura près de cinquante pour cent de bénéfice sur ce transport.

J'ai compté dans le tableau du commerce des vins que l'on embarquerait, année commune, 54,000 queues sur le canal, quoiqu'il ne s'en embarque guères que les deux tiers à Digoin et sur les autres ports de la Loire; mais on se souviendra qu'une grande partie de ces vins passe actuellement par terre, et que l'on en embarque une autre partie sur l'Yonne à Cravant et à Auxerre. Il y a même une partie des vins qui coûtent moins cher par cette voie que par l'autre. Les vins du canton de Chaudenay coûtent 2 fr. 50 c. de moins par Auxerre que par Digoin; ceux de la côte coûtent 1 fr. 65 c. de moins; ceux de Mursault, Santenai, coûtent à-peu-près le même prix; de sorte qu'il y a environ un quart de la quantité des vins communs qui ne coûtent pas plus cher par Auxerre que par Digoin. Par conséquent, il n'y en a aucun de ceux-ci qui prenne la Loire, au lieu que lorsque le canal sera fait, il y aura 10 à 12 fr. de bénéfice sur les transports de ces mêmes vins en les embarquant sur le canal.

On ne trouvera sans doute pas trop grande cette quantité de cinquante-quatre mille queues de vin que j'ai estimé qui passerait par le canal du Charollais, lorsque l'on considérera qu'il en a passé en 1753 environ quatre-vingt-sept mille queues sur le canal de Briare, dont la plus grande partie provenait de la Bourgogne et du Mâconnais; que depuis ce temps on a planté beaucoup de nouvelles vignes; que l'on doit être certain que lorsque le canal aura lieu on en plantera bien davantage, et que ce commerce ne peut qu'augmenter, attendu que la qualité de nos vins est beaucoup meilleure que celle des vins du Sancerois, du Languedoc et de la Chaise-Dieu, qui n'entreront plus en concurrence avec eux lorsque le prix de la voiture sera diminué de 10 à 12 fr. par queue. On m'assure qu'il s'em-

Voir l'ouvrage de M. de Lalande, page 336.

barque à Roanne, Pouilly et Ygrande seulement trente mille queues de vin du Maconnais et Beaujolais, dont les trois quarts au moins s'embarqueraient sur la Saône si le canal était fait. On observera encore que les vins de Languedoc et du Roussillon, au lieu de prendre la voie de Roanne, viendraient tous sur le Rhône et de là sur le canal, ainsi que les vins muscats et de liqueur des environs du Rhône. Par conséquent cette quantité de cinquante-quatre mille queues est bien plutôt beaucoup trop faible que trop forte.

La charge moyenne des bateaux sur la Loire étant de 49000 kilogrammes, le commerce des vins sur le canal emploiera cinq cent quarante bateaux chargés de cent queues de vin.

J'ai compté le transport des vins de Bourgogne par Auxerre à raison de 75 cent. par lieue depuis les pays de vignobles jusqu'à Auxerre, droits compris, 18 fr. pour la voiture par eau d'Auxerre à Paris, 4 fr. 50 c. de droit par queue au pont de Joigny, 1 fr. 60 c. à Melun, et 25 c. à Saint-Mamet, ce qui fait en tout 6 fr. 35 c. de droits. Ils parcoureront moyennement vingt lieues sur le canal, et l'on voit dans le tableau ci-dessus que ce transport coûtera en totalité 292,520 fr., dont 58,504 fr. pour les frais de bateaux et de hallage, et 234,016 fr. pour les droits des propriétaires du canal.

On voit aussi que l'épargne que le canal occasionnera sur ce commerce sera de 485,762 fr., puisqu'il en coûte actuellement pour transporter ces cinquante-quatre mille pièces à Digoin 932,660 fr., que la dépense sur le canal sera de 292,320 fr., et que celle qu'il faudra faire pour y conduire les vins depuis les vignobles sera de 154,378 fr.

Bois. Le second objet important du commerce du canal sera celui du transport des bois. Toutes les forêts sont actuellement en futaie qui se débitent en mairain et en ouvrages de boissellerie : mais le bois de chauffage n'y a presque aucun débit.

J'ai pris sur la carte la surface de tous les bois qui se trouvent à moins de trois lieues de distance du canal sans y comprendre ceux

qu'on est à portée d'embarquer sur la Loire et sur la Saône, c'est-à-dire sur treize lieues de longueur, et j'ai trouvé qu'il y en avait quatre-vingt-quatorze mille arpents royaux. Ce résultat est plutôt faible que fort, parce que l'on a négligé beaucoup de petits bois qui ne sont pas marqués sur la carte, et que par toutes les informations que l'on a prises, on a reconnu que le contenu des bois était plus grand qu'il n'est marqué sur cette carte. En retranchant un tiers au plus pour la consommation du pays, et le quart du reste pour les parties de bois en broussailles ou qui ne sont pas bien garnies, il restera environ soixante mille arpents dont les bois pourront être voiturés sur le canal. En mettant ces bois en coupe réglée de vingt ans, on en aura chaque année trois mille arpents à couper. Tous ces bois sont actuellement en futaie, et chaque arpent pourra rendre au moins quarante cordes de bois et six cents fagots; lorsqu'il sera en taillis, chaque arpent rendra environ huit cordes de bois et mille fagots. Ainsi l'on peut compter que pendant les vingt premières années, en réservant un quart de la futaie, on coupera deux mille deux cent cinquante arpents qui rendront quatre-vingt dix mille cordes de bois et treize cent cinquante milliers de fagots. La corde de bois pesant 1960 kilogrammes au moins (1), et le millier de fagots 4900 kilogrammes, les quatre-vingt-dix mille cordes et les mille trois cent cinquante milliers de fagots peseront 182,800,000 kil. qui feraient la charge de trois mille sept cent trente-cinq bateaux portant 49000 kilogrammes. Lorsque ces bois seront en taillis, les trois mille arpents rendront vingt-quatre mille cordes de bois et trois millions de fagots pesant 61,680,000 kilogrammes, et faisant la charge de mille quatre-vingt bateaux. Les bois se voitureront tant du côté de Paris que de celui de Lyon, mais plutôt du côté de cette

(1) La corde de bois revient à Châlons de 22 à 24 fr., et pèse environ 1960 kilogrammes. La voiture à une lieue coûte 3 fr., à deux lieues 6 fr., à trois lieues 9 fr., à quatre lieues 12 fr., et à cinq lieues 15 fr. La façon coûte 1 fr. 25 c. On vend la corde dans les bois éloignés du débit 3 à 4 fr.

dernière ville et le long du Rhône qu'à Paris, où l'on en conduit une grande quantité des bords de la Loire. Les cantons de bois ne commençant du côté de la Saône qu'à dix lieues du commencement du canal, et à deux lieues du côté de la Loire, le transport moyen du côté de la Saône est de seize lieues, et de huit du côté de la Loire : en comptant qu'il s'en débitera deux fois plus du côté de la Saône que du côté de la Loire, le transport moyen sera de treize lieues, chaque bateau coûtera de transport 325 fr., et les mille quatre-vingt bateaux coûteront 351,000 fr., dont 280,800 fr. pour les propriétaires du canal, et 70,200 fr. pour les frais de bateaux et de hallage. Pendant les premières années où l'on coupera la futaie, les trois mille sept cent trente-cinq bateaux de bois que fourniront les coupes rendront aux propriétaires 971,100 fr., et coûteront 242,775 fr. pour les frais de bateaux et de hallage.

On n'a compté que sur les bois qui sont à moins de trois lieues de distance du canal, parce que, eu égard aux droits et à la voiture, les bois qui seraient situés au-delà de cette distance ne vaudraient pas dans le bois 2 fr. la corde, ce qui est trop peu considérable pour engager à les couper. Mais pour engager à faire transporter ces bois sur le canal lorsque ceux qui sont à portée seront coupés, on pourrait en diminuer les droits, de telle sorte que la corde valût toujours au moins 4 fr. dans le bois. Ainsi ceux qui seraient à trois lieues de distance seraient diminués de 2 fr., et ceux qui en seraient à quatre lieues seraient diminués de 5 fr., et l'on paierait encore 11 fr. de droit pour chaque corde de bois qui parcourerait treize lieues de longueur du canal. En diminuant de 8 fr. les droits sur chaque corde de bois éloignée de cinq lieues, ils seraient réduits à moitié.

On voit que le commerce des bois formera un objet considérable du produit du canal, parce qu'il y a peu de pays où il y ait plus de forêts que dans le Charollais, par la seule raison que les terres y sont peu propres à produire du froment.

La voiture sur le canal coûtera pour treize lieues de transport

moyen 13 fr.; ainsi le bois qui sera à une lieue de distance du canal reviendrait à 16 fr. pour la voiture, et en le vendant 24 fr. à Châlons, il se vendrait dans le bois 8 fr. Si le bois était éloigné du canal de trois lieues, il ne vaudrait plus dans le bois que 2 fr. la corde, par conséquent il y aurait peu de bénéfice à cette distance : il n'y en aurait aucun au-delà. Le débit de ces bois sera une ressource assurée pour l'approvisionnement de Paris, et sur-tout de Lyon, d'autant plus que la qualité du sol empêche qu'on ne défriche entièrement ces forêts.

Il pourra se faire que la quantité de bois que l'on amenera sur la Saône et sur la Loire diminue de quelque chose le prix des bois, et qu'il n'y ait pas de bénéfice à en amener sur le canal au-delà de deux lieues de distance, mais alors on pourrait diminuer les droits à proportion de la diminution de ces prix.

Pour simplifier le calcul, j'ai compté que l'on débiterait tous ces bois pour le chauffage; mais il est certain que pendant que l'on coupera les futaies, on débitera beaucoup de bois de charpente et de mairain : le poids étant toujours le même, je n'ai pas dû y avoir égard.

Si les futaies sont plus de vingt ans à se couper, le revenu ne sera pas si considérable que je l'ai annoncé les vingt premières années, mais il sera plus fort que je ne l'ai dit après ces vingt ans; et l'on voit que, n'ayant aucun égard aux bois qui sont situés à plus de trois lieues du canal, on a compté le débit assez bas, et qu'il ne peut qu'augmenter, d'autant plus que l'on a coupé beaucoup de futaies le long de la Saône qui ont fourni la ville de Lyon depuis quelques années, et que cette ressource commence à s'épuiser.

Charbon de terre.

Le troisième objet de commerce du canal sera celui du charbon de terre, et tout concourt à persuader qu'il peut devenir des plus considérables.

La mine de Mont-Cenis est estimée des plus abondantes et des plus faciles à exploiter qu'il y ait dans le royaume. Sa qualité est encore supérieure à tout autre, ainsi qu'il a été reconnu par des

épreuves ordonnées par le conseil (1). En conséquence, une compagnie a fait l'acquisition de toutes les forges des environs, où elle compte employer de ce charbon pour faire le fer, et même pour fondre la mine. Elle s'est encore obligée à fournir à Lyon une grande quantité de charbon grillé, qui est propre à être employé à la cuisine et pour les appartements, parce qu'il n'a pas d'odeur. Les veines de la mine ont d'ailleurs plus de cinq mètres d'épaisseur, et l'on en peut exploiter une grande partie sans épuisements. Cette mine se trouve à une lieue et demie du canal, et peut même y être transportée avec de petits bateaux sur l'une des rigoles qui aura 2 mètres de largeur sur 65 centimètres de profondeur d'eau au moins. Cette rigole n'est qu'à une demi-lieue de la mine.

On trouve une autre mine à Blanzi, sur le canal même. Celle-ci n'est probablement qu'une suite de celle de Mont-Cenis, et serait encore plus avantageuse, puisqu'elle est sur les bords même du canal. On trouve le charbon à très-peu de profondeur, et si l'on n'en fait pas une exploitation considérable, c'est parce que la difficulté des chemins empêche que l'on en ait le débit.

On travaille actuellement à une autre mine de cette espèce dans la paroisse de Saint-Berain, à une demi-lieue du canal. Enfin la mine d'Épinac qui est en exploitation depuis plus de vingt ans, pourrait encore fournir à ce commerce, puisqu'elle n'est éloignée que de trois lieues du canal. On en a encore trouvé à Sanvigne, à une lieue de distance de ce canal.

Toutes ces mines sont d'autant plus avantageuses que l'on n'en connaît pas d'autres dans les environs, et que les plus proches sont celles du Forez et du Nivernois. Celles du Forez sont à deux ou trois lieues de la Loire, au moins ; celles de l'Auvergne sont encore

(1) Dans une expérience qui a été faite il y a quatre ou cinq ans à la forge d'Aisy sur Armançon sur différents charbons de terre de France, pour reconnaître celui qui était le plus propre à être grillé et à être employé dans les forges, on a trouvé que celui de Mont-Cenis était le meilleur de tous.

beaucoup plus éloignées de l'Allier, et le charbon de Decise n'est bon que pour les rafineries de sucre d'Orléans et de Rouen. Ces charbons auraient deux débouchés, et pourraient être également transportés sur la Loire et sur la Saône. Ils auraient de l'un et de l'autre côté un débit assuré, puisqu'à présent même où le transport de huit lieues par terre qu'il faut faire pour transporter le charbon de Mont-Cenis à Châlons, rend cette marchandise d'un prix assez considérable avant que d'être embarquée sur la Saône, on en embarque cependant pour Lyon une assez grande quantité, et par conséquent qu'il entre en concurrence avec celui de Givords. On en a aussi envoyé à Paris par l'Arroux et la Loire, quoiqu'il fallut faire un transport par terre de cinq lieues par des chemins très-difficiles, et quoique la navigation de l'Arroux depuis Toulon soit très-incommode.

Sur des relevés faits par rapport au canal de Givords, on a reconnu qu'il s'embarquait sur le Rhône, de la seule mine de Rive-de-Giez, 44 millions de kilogrammes de charbon, qui font la charge de neuf cents bateaux. On doit certainement compter que les mines du Charollais en fourniront d'avantage, puisque l'on a deux débouchés pour ce charbon, qu'on pourrait le donner à un prix au-dessous de celui de Givords, même lorsque le canal de ce nom sera fini, et que la quantité de bois diminuant de jour en jour, ce commerce ne peut qu'augmenter. On comptera seulement ici sur la charge de mille bateaux qui parcoureront moyennement douze lieues de longueur, et dépenseront pour ce trajet 300,000 fr., dont 240,000 fr. pour le paiement des actionnaires du canal, et 60,000 fr. pour les frais de bateaux et de hallage.

Ces trois articles seuls, des vins, des bois, et des charbons, produiront 754,816 fr. On fera attention que ce produit n'est établi que sur des faits, et ne paraît pas devoir être réduit. Il suffirait seul et au-delà pour dédommager les actionnaires des fonds qu'ils auront avancés pour les constructions ; mais l'on va voir que beaucoup

d'autres articles donneront encore des produits considérables. On les établira sur des faits, comme les précédents, mais on portera les choses à la moindre quantité.

ARTICLE III.

Autres marchandises du pays.

Fers.

Il y a actuellement six forges dans le Charollais, qui pourront envoyer leurs fers par le canal. Ce nombre augmentera probablement beaucoup lorsque le transport sera facilité par l'établissement du canal, sur-tout si l'on peut les alimenter avec le charbon de terre, et ce n'est pas porter les choses bien haut que de compter que dans peu d'années le nombre en sera doublé. Et comme chaque forge peut fabriquer aisément 245,000 kilogrammes de fer, les douze forges en fourniront 2,940,000 kilogrammes, qui feront la charge de soixante bateaux qui parcoureront environ douze lieues sur le canal. La facilité du transport et de la fabrication des fers peut faire établir à Mont-Cenis des manufactures de ferrures, qui y seraient beaucoup mieux placées qu'à Saint-Étienne, qui est éloigné des rivières navigables. Cet établissement augmenterait encore beaucoup le transport.

Blés.

Les seigles du Charollais et du baillage de Bourbon-Lancy, et les blés d'une grande partie de l'Auxois, se chargeront sur le canal, tantôt pour aller sur la Loire et tantôt sur la Saône, mais plus souvent sur cette dernière rivière que sur l'autre, tant pour être conduits à Lyon que pour la Provence et les provinces méridionales, qui n'en récoltent jamais suffisamment pour la nourriture des habitants. Il est très-probable qu'il en passera beaucoup de la Loire sur la Saône, puisque l'on en fait venir actuellement par terre depuis le Bourbonnais et le Nivernais pour les y conduire (1). On tire aussi des

(1) Il a remonté, cette année 1779, deux cents bateaux de grains presque tous de seigle sur la Loire, qui ont chargé à Digoin, Pouilly, Roanne. Ils portaient 2,900,000 kilogrammes; il en est passé une partie à Lyon, et dans le Forez. Quelfois il en descend de Roanne à Orléans.

farines depuis Corbeil près de Paris, qui viennent par les voitures de terre jusqu'à Châlons, et qui viendraient alors par le canal. On doit à cet égard observer que le commerce des blés de Bourgogne n'ayant qu'un seul débouché, il n'y a que peu de concurrence, et que l'on est souvent obligé de le donner à vil prix aux Lyonnais, au lieu que si l'on avait un double débouché sur la Loire et sur la Saône, dès que l'on ne trouverait pas un bon prix du côté de Lyon, on en ferait l'exportation sur la Loire, où l'on trouvera deux autres débouchés, l'un en remontant cette rivière et l'autre en la descendant. On a compté qu'il passait sur la Saône environ huit cents bateaux de grains pour Lyon (voir M. Delalande, p. 141) : on estimera que l'on n'en tirera que la charge de deux cents bateaux par la voie du canal, qui parcoureront moyennement vingt-deux lieues.

Poissons.

Le commerce des poissons du Charollais était autrefois beaucoup plus considérable qu'à présent, parceque depuis plusieurs années on a détruit beaucoup d'étangs pour en former des prés. On ne charge guères que sept à huit bascules : mais les étangs que l'on formera pour servir de réservoirs au point de partage, et tous les biez du canal qui seront empoissonnés, en fourniront plus du double. La superficie de ces étangs et du canal est de 1320 journaux : ce serait sans doute estimer peu le revenu de ces étangs que de les porter à 15 à 16 fr. le journal, ce qui reviendra chaque année à environ 20,000 fr., et l'on peut compter sur vingt bascules chaque année.

Futailles.

Le retour des futailles serait encore un avantage important pour la Bourgogne. Les mairains étant déja très-rares, le deviendraient encore davantage lorsqu'on aurait coupé les futaies du Charollais pour les mettre en taillis. Si l'on ramène la moitié de ces futailles, on en chargera quarante bateaux de 5 mètres de hauteur.

Plâtres.

On a une excellente carrière de plâtre à Decise, qui est à une demi-lieue du canal. Il n'y en a nulle part d'une aussi grande blancheur, et il remplacerait parfaitement le gipse feuilleté dont on fait les modèles et les petites figures moulées; il est même plus blanc. On en

embarque actuellement à Châlons une grande quantité pour le Lyonnais, malgré le transport par terre qui est de cinq lieues et demie, et qui augmente le prix des 490 kilogrammes de près de 4 fr. En le chargeant sur le canal, on pourrait en diminuer le prix de plus de 2 fr. 50 c. par 490 kil. Il y a encore une autre carrière à Charrecey, qui n'est qu'à trois quarts de lieue de Saint-Léger-sur-Dheune, et l'on en a même trouvé à Saint-Léger. Il y a aussi une autre carrière à Marcilly, qui est à deux lieues du canal. On n'en connaît point d'autre qui puisse entrer en concurrence avec celles-ci que celle de Berzé-la-Ville dans le Mâconnais, qui est à trois lieues de la Saône. Mais cette carrière qui n'empêche pas que l'on ne transporte à Mâcon du plâtre de Decise et de Charrecey, quoiqu'il y ait deux lieues et demie de voitures par terre, et plus de douze lieues par eau, ne pourrait plus entrer en concurrence si le canal était fait. Les carrières de plâtre sont assez rares depuis Paris à Lyon : on n'en connaît point que celles-ci et celles de Memon, à quatre lieues au Nord de Dijon. Il y en a encore quelques-unes en Franche-Comté. Il doit y en avoir peu sur la Loire, puisque l'on conduit à-présent à Digoin du plâtre de Decise, qui en est éloigné de plus de vingt lieues. Le commerce de ce côté là peut devenir aussi important que du côté de la Saône, et ce n'est pas le porter bien haut que de compter sur trente à quarante bateaux de cette marchandise, tant sur la Saône que sur la Loire.

Marbres.

On tire depuis plusieurs années des marbres dans les carrières de la Douée près de Beaune et sur-tout à Saint-Romain, qui sont bien préférables à ceux de Flandre, dont on fait un si grand débit à Paris. Celui de la Douée, quoique moins beau que l'autre, se travaille aisément, se polit bien, et n'a point de tendrières. On en fait beaucoup de chambranles de cheminées qui ne se vendent que 50 à 60 fr., tandis que des cheminées de Flandre de même grandeur et du même dessin, qui ne sont qu'en placage, coûtent presque le triple. Il n'est pas douteux que l'on n'en fît un bon débit pour Paris

et le long de la Loire. Chaque chambranle peut peser 490 kil., et l'on doit espérer qu'il se chargera chaque année cinq à six bateaux tant avec ces chambranles qu'en tables desciées.

Pierres.

On tire à Châlons les pierres à bâtir de Givri, qui en est à deux lieues. On les prendrait presque toutes à Chagni, qui en est à quatre lieues, parce que la voiture coûterait un tiers de moins que celle de Givri: mais la pierre de taille de Givri étant plus aisée à tailler, aura toujours la préférence pour les parties élevées. On pourra aussi conduire sur le canal la pierre de Fontaine, qui est à-peu-près de même qualité que celle de Givri. On débite à Châlons environ 2200 mètres cubes de pierre de taille et moëllons. On doit compter qu'on en tirera au moins 1500 de Chagni, qui feront la charge de quatre-vingt bateaux.

On tire encore des environs de Blanzi, très-près du canal, des meules de moulins, dont on verrait un grand débit par la facilité du transport. A présent que l'on est obligé de les voiturer à sept lieues par de très-mauvais chemins, on en conduit autant sur le port de Châlons que de celles que l'on tire de la Champagne. On transporterait encore sur le canal la mine de fer pour la conduire à portée des ruisseaux, où l'on pourrait établir de nouvelles forges. On y voiturera aussi de la chaux de Chagni et de Fontaine, des briques et tuiles de Verdun, qui sont les meilleures de la France. On pourrait transporter pour ces tuileries des charbons et des fagots du Charolais, attendu que la rareté des bois rend cette marchandise actuellement très-chere.

ARTICLE IV.

Marchandises étrangères.

On transportera encore sur le canal des foins, chanvres, laines, des papiers, des cuirs, dont on fait un commerce très-considérable avec l'Autunois et le Nivernais. On tirera des fromages de la Franche-Comté et de Gruyères, qui se transportent dans toute la France.

Cette province enverra aussi sur le canal des sapins pour la mâture des vaisseaux des ports de l'Océan, des poutres et des planches du même bois, dont on fait actuellement un grand transport par terre. On estime que ces objets feront la charge de vingt à trente bateaux.

On tire aussi sur la Loire des sapins en planches du Forez; mais il faut les amener par terre à Saint-Rambert, de quatre à six lieues.

Il remonte à Digoin chaque année quatre-vingt bateaux de sels. Une partie remonte jusqu'à Roanne; mais l'on peut compter qu'il en passera au moins la moitié de cette quantité par le canal, pour être de-là distribuée dans la Bourgogne, même du côté de Dijon, où on va le chercher sur l'Yonne, en le transportant à plus de vingt-cinq lieues par terre, tandis qu'il n'y aura que cinq à six lieues de transport par terre depuis Saint-Jean-de-Lône. Par conséquent, la plus grande partie des sels qui remontent la Seine pour la Bourgogne prendront la voie de la Loire, qui est plus courte tant par eau que par terre, et l'on peut estimer qu'il passera en tout environ cinquante bateaux de sel sur le canal.

Les marchandises venant de l'Océan et du nord de la France pour les provinces méridionales consistent en épiceries, sucres, bois de teinture, drogues, marées salées, morues. Il vient aussi des draps de Champagne, de Picardie et de Normandie, des toiles de Flandre et de Hollande.

Du côté du Midi et de la Méditerranée, on tire beaucoup de cotons, des oranges, citrons, figues et raisins secs, des huiles et olives, de la quincaillerie, des étoffes de soie, et toutes les marchandises qui viennent des échelles du Levant.

Presque toutes ces marchandises se voiturent actuellement par terre, et il est assez difficile d'estimer, même par approximation, à quoi peut monter ce commerce. Je tâcherai cependant d'établir mes calculs sur quelque autorité. M. Perronet a fait des recherches sur cet objet lorsqu'il vint en Bourgogne. Sur les informations que j'ai prises, il m'a paru qu'il a porté les choses assez bas, ou que le com-

merce a augmenté depuis; cependant j'ai suivi ce qu'il en a dit. M. Antoine a aussi rapporté quelques parties du commerce de la Saône, que j'ai trouvées assez justes. Suivant le rapport de M. De Lalande, on compte sur deux cent quatre-vingt bateaux de marchandises qui passent sur la Saône à Châlons, tant par les bateaux ordinaires que par les coches et diligences par eau, non compris les blés, fers, foins, bois et charbon, montant à quatre cents bateaux. (Voy. M. De Lalande, p. 241.) Mais le principal commerce se fait par les voitures de terre. Pour avoir quelque idée de ce transport, on peut compter qu'il passe à Châlons chaque jour au moins vingt voitures ou guimbardes chargées de 2400 à 2900 kilogrammes, ce qui produirait 19,650,000 kilogrammes. Une grande partie de ces voitures sont destinées pour la Champagne et la Lorraine et ne se serviraient pas du canal, et pour ne rien hazarder je ne compterai que sur le tiers environ pour le commerce de Paris, ce qui formerait la charge d'environ cent trente bateaux ou 6,364,000 kilogrammes.

Le transport des marchandises qui se fait par terre par Châlons, pour communiquer de Lyon à Paris, est beaucoup moindre que celui qui se fait aussi par terre par Moulins, puisque la route de ce côté est un peu plus courte, et qu'on évite le péage de Joigni qui est très-considérable. On en fait passer aussi beaucoup par l'Auvergne et le Berri, pour éviter principalement la douanne de Lyon. Elles prendraient la voie du Rhône et du canal, dès qu'il n'y aurait plus de portage à faire par terre. Mais on ne peut pas avoir sur ces objets des détails assez exacts pour savoir au juste la quantité de bateaux nécessaires pour transporter les marchandises entre le nord et le midi de la France. Les fermiers des douannes et octrois, qui seuls auraient pu donner des lumières sur cet objet, ont craint de se faire tort en donnant des éclaircissements certains. On peut cependant compter que, par chacune de ces deux voies, il en passe le double au moins de ce qui passe par Châlons, et par conséquent 12,727,000 kil. qui feraient la charge de deux cent soixante bateaux. Sur la

Loire, il passe à Digoin plus de quinze cents bateaux en descendant, non compris les vins. On peut compter qu'il passe à-peu-près la moitié autant de marchandises par eau qui descendent la Loire, qu'il en passe par terre par les routes de Châlons et de Moulins, puisque ce transport par eau est encore le moins dispendieux, et par conséquent, que l'on aura pour cette partie deux cents bateaux.

Commerce de Châlons.

	bateaux.
Marchandises venant de l'Océan pour Lyon	25.
Chanvres que l'on embarque à Châlons	6.
88,000 kilogrammes de marchandises par semaine venant par les bateaux ordinaires	52.
Deux mille pièces de vins du Languedoc et du Dauphiné	10.
Deux cent huit coches d'eau tant en montant qu'en descendant chargés de 23,000 kilogrammes	104.
Trois cent soixante diligences chargées moyennement de 12,000 kilogrammes	90.
Fers que l'on embarque à Châlons, non compris ceux qui y passent	40.
Quinze mille bichets de blé, du poids de 135 kilogrammes	50.
Bois, charbons, foins, etc.	300.
Total des bateaux qui se chargent et se déchargent à Châlons.	677.

Commerce de la Saône.

	bateaux.
Il arrive à Saint-Jean-de-Lône dix-sept cents bateaux de marchandises en blés, etc.	1,700.
Il s'embarque à Saint-Jean-de-Lône en blés, bois, foins	240.
A Seure, Charette, Neuvilly, Sermesse, Fréteran, Écuelle, Pont-Sauvage	264.
Verdun, Chauvort, Raconay, Alériot, en blés, charbons, foins	410.
A Châlons	670.
Total des embarquements qui se font depuis Gray à Châlons.	3,284.

En faisant la récapitulation de la quantité de bateaux qui pourraient passer sur le canal du Charolais, on trouve

	bat.	lieues.	lieues.
Pour les vins	540.	20.	10,800.
Les bois	1,080.	13.	14,040.
Les charbons de terre	1,000.	12.	12,000.
Les fers	60.	12.	720.
Les blés	200.	22.	4,400.
Le poisson	20.	12.	240.
Les vieilles futailles	40.	24.	960.
Plâtre	32.	12.	384.
Marbres	5.	20.	100.
Pierre à bâtir	80.	4.	320.
Mines de fer, briques, chaux	6.	4.	24.
Foins, chanvres, laines, papiers, cuirs, etc.	25.	24.	600.
Les sels et les ancres de vaisseaux	54.	24.	1,296.
Marchandises qui passent par bateaux à Châlons	140.	24.	3,360.
Celles qui passent par terre à Châlons	130.	24.	3,120.
Celles qui passent par l'Auvergne et Moulins.	260.	24.	6,240.
Celles qui s'embarquent sur la Loire à Roanne	200.	24.	4,800.
Total	3,872.	299.	63,404.
Distance moyenne parcourue		$16\frac{1}{2}$.	

D'où il résulte qu'il passera environ l'équivalent de trois mille huit cent soixante-douze bateaux chargés de 49,000 kilogrammes, qui parcourront moyennement seize lieues et demie de longueur sur le canal, et qui paieront pour le droit des actionnaires chacun 328 fr., ce qui fera en totalité 1,268,704 fr.

Commerce de la Loire à Digoin.

Il passe à Digoin venant de Roanne et Pouilly quinze à dix-huit

	bateaux.
cents bateaux de toutes marchandises, chargés de 34,000 kilogrammes équivalents à 1100 bateaux chargés de 49,000 kilogrammes....	1,100.
Il s'embarque à Digoin trente mille pièces de vin sur deux cent trente bateaux équivalant à..........................	150.
Les bois de marine et autres, trois cents bateaux équivalant à..	310.
En épicerie, cinquante bateaux chargés de 14,700 kil., équivalant à..	15.
Quatre-vingt bateaux de sel chargés de 39,000 kil., équivalant à.	65.
Deux cents bateaux de seigles chargés de 14,700 kil., équivalant à.	60.
Total des bateaux chargés de 49,000 killogrammes..	1,600.

ARTICLE V.

Diminution sur le commerce relativement à l'exécution du canal de Dijon.

Lorsque le canal de Dijon sera construit, une partie du commerce de l'étranger pourra se faire sur ce canal; celui du blé sera même plus considérable, ainsi que le transport des fers et des sels, et si les droits du canal de Dijon sont peu considérables, le commerce des marchandises étrangères diminuera peut-être des deux tiers sur le canal du Charolais. Mais cela ne diminuera en aucune manière le commerce des vins, des bois, des charbons de terre, des fers, des blés, des poissons, des plâtres, marbres, pierres, cuirs, etc.; de sorte que le commerce ne sera diminué que d'un septième environ sur le canal du Charolais, attendu que toutes les autres denrées se récoltent le long du canal, ou doivent passer sur la Loire pour les provinces occidentales.

On a donné dans le tableau du commerce des vins, dans la onzième colonne, le prix du transport par le canal de Dijon, depuis les vignobles jusqu'à Paris. En comparant ce prix avec celui du transport par le canal du Charollais, donné dans la neuvième colonne, on verra qu'il n'y a que pour les vins seuls de la côte

depuis Beaune à Dijon, où il y ait du bénéfice à se servir du canal de Dijon. Pour tous les autres, il y a moyennement un bénéfice de 5 fr. 50 c. par queue à se servir du canal du Charolais plutôt que de celui de Dijon, parce que la plus grande partie des vins communs qui sont l'objet principal du commerce, sont situés le long de la Dheune, ou à très-peu de distance, tandis qu'il n'y a aucun vignoble le long de l'Ouche, si ce n'est à Dijon, et que la côte qui est abondante en vins de première qualité en fournit peu de communs. Ainsi le transport des vins serait seulement diminué de trois mille cinq cents queues, qui ne sont pas le quinzième du total.

Le commerce du bois du canal de Châlons ne diminuera en aucune manière par la construction du canal de Dijon, puisque aucun des bois n'est à portée de ce second canal, et qu'ils sont tous situés sur l'autre.

Il en est de même pour celui des charbons de terre : toutes les mines sont situées sur le canal du Charolais; il n'y en a aucune sur le canal de Dijon.

Il n'empêchera pas non plus le transport des marbres, qui en sont beaucoup plus éloignés que de l'autre. Il n'y a qu'une carrière de plâtre à portée de celui de Dijon, qui n'est pas aussi bon que celui de Decise, puisque, quoique cette carrière ne soit pas à beaucoup près la moitié aussi loin de Dijon que celle de Decise, cependant on préfère toujours le dernier à raison de sa qualité.

Le transport des poissons, des blés, et des fers ne diminuera pas non plus. Il sera plus considérable pour les deux derniers articles sur le canal de Dijon, mais ces marchandises se tirent d'ailleurs.

On voit par conséquent que le commerce des deux canaux de Bourgogne est bien différent, qu'ils ne se nuisent aucunement l'un à l'autre, et que la construction du canal de Dijon diminuera très-peu le revenu des propriétaires de celui du Charolais, qui est presque entièrement fondé sur le transport des denrées que fournit le pays. D'ailleurs les constructions du canal de Dijon ne peuvent être qu'ex-

trêmement longues, et avant qu'il ne soit fini, la compagnie qui aura entrepris le canal du Charolais jouira de tout le commerce des deux.

Il est même certain que ces deux canaux, bien loin de se nuire, se prêtent en beaucoup de circonstances un secours mutuel, et que le canal du Charolais fournira à celui de Dijon des branches de commerce qu'il n'aurait pas eues. Les charbons de terre de Mont-Cenis, Blanzy, etc., après avoir passé le canal du Charolais, remonteront la Saône jusqu'à Saint-Jean-de-Lône, et de là entreront dans le canal de Dijon, fourniront cette capitale et tout le pays qui est au-dessus, qui ne peut tirer cette marchandise que par terre et de fort loin, et cette exportation sera certainement très-considérable. Les plâtres, les marbres, les poissons du Charolais se transporteront encore sur le canal de Dijon, et sans le premier canal ces marchandises n'y seraient jamais venues. Il en est de même de plusieurs autres objets qu'il est inutile de détailler. D'un autre côté, les blés de l'Auxois, après avoir passé par le canal de Dijon, pourront se répandre dans les pays qu'arrosent la Dheune et la Bourbince, et même le long de la Loire: ce sera un débouché de plus qui établira une concurrence entre les acheteurs, et en facilitera le débit.

ARTICLE VI.

Comparaison du produit de ce canal avec celui des autres canaux qui sont exécutés.

La quantité de trois mille huit cent soixante-douze bateaux que j'ai trouvé que pourrait fournir le commerce du canal du Charolais, loin d'être excessive, ne paraîtra pas même portée au point où elle peut monter, lorsqu'on fera attention qu'il passe plus de quatre mille bateaux chargés sur le canal de Loing.

M. de Chézi, dans son mémoire du mois de décembre 1753, rapporte qu'il en a passé pendant l'année précédente cinq mille cin-

quante-deux, et il estime qu'il en passerait autant par celui de Dijon. M. Perronet porte ce nombre à quatre mille.

On a dû voir par le détail du commerce du Charolais que l'on doit être assuré que ce commerce serait plus considérable que celui du canal de Dijon, sur-tout par rapport aux bois, aux charbons de terre et aux vins, et par conséquent que l'on doit compter sur plus de quatre mille bateaux. Il doit être aussi plus étendu que celui du canal de Briare, puisqu'il réunit toutes les principales rivières et canaux de France, qu'il établit une communication bien plus considérable que celui-là, et que la plupart des marchandises qui passent sur ce dernier auront déjà passé sur celui du Charolais, qui conduira encore beaucoup de bois de charpente et de marine, des chanvres, des vins de Bourgogne, des huiles, savons et fruits de Provence, au couchant de la France et sur les bords de la Loire depuis Briare à l'Océan. De plus, on doit encore remarquer que la plus grande partie des marchandises du pays se transportera du côté de Lyon. Les bois, les fers, les blés, les poissons, les sels et la pierre, qui chargent plus de quinze cents bateaux, se porteront presque en entier du côté de la Saône. Les charbons de terre, plâtres, marbres, et marchandises étrangères, se chargeront à-peu-près également d'un et d'autre côté, et fourniront environ neuf cents bateaux sur chaque rivière. Il n'y aura guères que le transport des vins qui se fera entièrement sur la Loire, celui de la Saône étant un petit objet en comparaison de ceux du Beaujolais, du Lyonais, et du Dauphiné, qui se récoltent le long du Rhône, et qui pourront même en fournir pour Paris qui passeront sur le canal du Charolais; de sorte que l'on peut porter à quinze cents bateaux ceux qui passeront sur la Loire, et à deux mille quatre cents ceux qui passeront sur la Saône.

Produit des autres canaux.

On pourrait encore estimer le produit du canal du Charolais par proportion avec les autres canaux exécutés jusqu'à-présent, mais il est très-difficile d'avoir des états exacts du produit des canaux exécutés : les intéressés en font, dit M. De Lalande, un secret impénétrable.

(Voyez M. De Lalande, page 336). Cependant on assure que le produit des trois canaux de Briare, d'Orléans et de Loing, joints ensemble, va jusqu'à 1,200,000 fr., et que l'entretien n'en absorbe pas la dixième partie; que le produit net du canal de Briare est de 350,000 fr., celui du canal d'Orléans de 200,000 fr., et celui du canal de Loing qui les réunit tous les deux de 350,000 fr.

On peut à cet égard remarquer que les canaux d'Orléans et de Briare ont à-peu-près le même objet en se réunissant à celui de Loing; par conséquent que les droits de ces deux canaux doivent être considérés comme s'ils n'en faisaient qu'un seul pour communiquer de la Loire à la rivière de Loing; et quoique ces trois canaux contiennent trente-huit lieues trois quarts, ils ne doivent être comptés que pour vingt-cinq lieues moyennes. Par conséquent la longueur est la même que celle du canal du Charolais; et comme ce dernier canal, ainsi que l'on a dû s'en convaincre, aura un commerce pour le moins aussi étendu que celui du canal de Briare, tout concourt à démontrer que son produit ne peut pas être moins d'un million, qu'il peut même être bien plus considérable dès les premières années par rapport au débit des bois de futaie du Charolais, et qu'il ne fera qu'augmenter par la suite pour les autres objets.

DIFFÉRENTS DÉTAILS SUR LE COMMERCE, RELATIVEMENT A CELUI DU CANAL DU CHAROLAIS.

Transport sur la Saône de Lyon à Châlons.

Les grands bateaux de la Saône portent 49,000 à 73,000, et jusqu'à 88,000 kilogrammes. En descendant on met trois jours par le beau temps, quelquefois cinq à six, et l'on va à la rame. En remontant on met six à huit jours et quelquefois dix, et l'on emploie des chevaux. Il y a sur chaque bateau trois mariniers et un patron. On donne 12 fr. à chaque marinier et 18 fr. au patron, quelque soit le nombre de jours que l'on puisse employer de Châlons à Lyon, en outre

1 fr. 50 c. par jour pour la nourriture, de sorte que les frais de transport de chaque bateau en descendant reviennent

Pour les trois mariniers et le patron	54 fr.	168 fr.
Pour la nourriture de quatre jours moyennement	24	
Pour remonter le bateau à vide de Lyon à Châlons	60	
Pour le loyer du bateau environ	30	
En remontant il en coûte pour les trois mariniers à 24 fr.	72	282 fr.
Pour le patron	36	
Nourriture de huit journées moyennement	48	
Deux chevaux et un postillon pendant huit jours à 12 fr.	96	
Le loyer du bateau	30	

Quelquefois ces frais augmentent d'un tiers et diminuent d'un quart, mais l'on a pris le terme moyen.

Lorsque la charge est de 88,000 kilogrammes, les 490 kilogrammes reviennent à 91 c. en descendant, et à 1 fr. 56 c. en montant. Lorsque cette charge n'est que de 49,000 kilogrammes, les 490 kilogrammes reviennent à 1 fr. 67 c. en descendant, et à 2 fr. 83 c. en montant. Ainsi le prix moyen de la descente de chaque millier est de 1 fr. 30 c., et celui de la remontée est de 2 fr. 20 c., ce qui revient moyennement, tant en montant qu'en descendant, à 1 fr. 60 c. Comme il y a vingt-sept lieues de Châlons à Lyon sur la Saône, il s'ensuit que lorsque les bateaux sont chargés de 69,000 kilogrammes, ce qui est la charge moyenne, le prix des 490 kilogrammes revient par lieue en descendant à 5 c. et en montant à 8 c.; mais comme il y a peu de commerçants sur la Saône et qu'il n'y a pas une grande concurrence, on fait payer beaucoup plus cher.

Descente, 5 c.
Montée, 8 c.

Le bichet de blé pesant 135 kilogrammes coûte 85 c. de transport en descendant et 1 fr. 35 c. en remontant, non compris les droits, ce qui revient pour 490 kilogrammes en descendant, à..... 3 fr. 09 c.
Et en remontant..... 4 81
Les droits sont de 53 c. par bichet, et par 490 kilogram. de.. 1 81

Ce qui revient à 11 c. par 490 kil. par lieue.

Ce qui revient à 17 c. les 490 kil. par lieue.

Les 490 kilogrammes de foin coûtent en descendant......

Les droits sont...

Les marchandises emballées coûtent par les bateaux ordinaires, soit en descendant, soit en remontant, par 490 kilogrammes........................	10fr. 00c.	17fr. 20c.
Droits et octrois..........................	7 20	

Les vins remontant de Châlons à Mâcon coûtent les 490 kilogrammes..........................	3fr. 54c.	7fr. 95c.
Les droits, 1 fr. 5 c. à Mâcon, 26 c. à Tournus, et 3 fr. 10 c. à Châlons......................	4 41	

On observe que c'est mal-à-propos que l'on fait payer ces droits à Châlons sur le vin, attendu qu'il est dit dans le tarif que ce ne seront que les vins passant sous le pont qui paieront 2 fr. 25 c., et même que le fermier des octrois, qui exige ce droit en descendant, ne l'exige pas en remontant.

Les fermiers des coches prennent beaucoup plus cher pour le transport des marchandises que les bateaux ordinaires. Pour draperie, soierie, mercerie, quincaillerie, toilerie, papiers, cuirs, on paie

pour voiture..............................	16fr. 00c.	23fr. 23c.
Octrois de la Saône..........................	4 00	
Les 40 c. par franc..........................	1 60	
Garde pour le roi............................	0 88	
Péage de l'île..............................	0 75	

Pour toutes les épiceries, comme huile, savon, coton, eau-de-vie, fruits secs, résine, on paie pour voiture.........	13fr. 50c.	20fr. 73c.
Octrois et 40 c. par franc......................	5 60	
Garde pour le roi et péage de l'île...............	1 63	

Il résulte que les prix du transport sur la Saône est pour 490 kil., non compris les droits pour le bureau, moyennement..... 14fr. 75c.

Pour les bateaux ordinaires, tant en montant qu'en descendant, 10 00

Et ce transport ne devrait être, eu égard aux frais, que de.. 1 60

Cette énorme différence ne provient que du défaut de concurrence, sur-tout pour la remontée, attendu qu'il remonte rarement un bateau à charge pleine. Lorsqu'on fait remonter un train de bateaux à vide, on y charge quelques marchandises, qui ne sont pas même en assez grande quantité pour dédommager des frais de remontée; c'est ce qui fait que ce transport est si cher, et comme il approche très-près du transport par terre, on préfère souvent cette dernière voie. Ainsi ce ne sont pas les droits seuls qui occasionnent cette différence, puisqu'ils ne sont sur les marchandises emballées que de 7 fr. 23 c., et de 1 fr. 90 c. sur les blés.

Les entrepreneurs de la navigation sur le canal, en se chargeant de prendre les marchandises à Lyon, et les transportant sur la Saône, et même sur la Loire et la Seine jusqu'à Paris, pourraient encore faire un bénéfice assez considérable sur cet objet, quand même ils réduiraient le prix actuel au quart, et l'on conçoit assez que lorsque le canal du Charolais aura donné lieu à un commerce considérable sur la Saône, le transport des 490 kilogrammes de marchandises coûtera au plus 1 fr. 50 c. en descendant, et 3 fr. en remontant, ce qui revient à 5 c. par lieue en descendant, et 10 c. en remontant.

Transport sur la Loire, de Digoin à Briare.

Les bateaux de la Loire portent 39 à 49 mille kilogrammes, et par les basses eaux 12 à 15 mille kilogrammes. En descendant on ne met quelquefois que trois jours, et le plus ordinairement six. On va à la rame et à la voile. Quelquefois on en met quinze, et l'on emploie des hommes pour tirer le bateau au nombre de huit à dix. Il y a sur chaque bateau deux mariniers, à qui l'on donne 60 fr. à chacun pour le voyage de Digoin à Paris, et un troisième qui va baliser devant, et à qui on donne 40 fr. En remontant, on ne met que six à sept jours lorsque le vent est bon : mais lorsqu'on est obligé d'em-

ployer des halleurs, on met vingt à vingt-cinq jours. Comme la descente sur la Loire emploie la moitié du temps du voyage de Digoin à Paris, les frais des mariniers reviennent à 80 fr. Les bateaux s'achètent 250 fr. et se vendent à Paris 60 fr. Les grands bateaux coûtent 400 fr. et se vendent 260 fr. Ainsi la perte n'est que de 140 à 190 fr.; et moyennement 160 fr., dont la moitié doit être imputée sur la Loire, et le reste sur les canaux et la Seine.

Détail de la descente.

En bon temps, 160 f. pour 39,000 kil., c'est 2 f. par 490 kil. et 5 c. par lieue.
En mauv. temps, 220 f. pour 20,000 kil. c'est 5 f. 50 c. par 490 kil. et 14 c. par lieue.

	En bon temps.		En mauvais temps.	
Frais de mariniers pendant six jours	$80^{\text{fr.}}$	$160^{\text{fr.}}$	$80^{\text{fr.}}$	$220^{\text{fr.}}$
Frais de haleurs à 1 fr. pendant quinze jours	0		160	
Frais du bateau	80		80	

Détail de la remontée.

En bon temps, 200 f. pour 39,000 kil. c'est 2 f. 50 c. par 490 kil. et 6 c. par lieue.
En mauv. temps, 420 f. pour 20,000 kil. c'est 10 f. 50 c. par 490 kil. et 26 c. par lieue.

Frais des mariniers	$160^{\text{fr.}}$	$200^{\text{fr.}}$	$160^{\text{fr.}}$	$420^{\text{fr.}}$
Frais des haleurs	0		220	
Frais de bateau	40		40	

Quelquefois ces frais de transport augmentent d'un tiers, et diminuent de même quantité.

En mauvais temps la charge est de 20,000 kilogrammes, et les 490 kilogrammes reviennent pour la descente à 8 fr., parce qu'il faut hâler, et lorsque l'on remonte ils reviennent à 10 fr. 50 c. en mauvais temps.

En bon temps, si l'on charge à 39,000 kilogrammes, le prix n'est que de 4 fr. en descendant et 5 fr. en montant. Ainsi le prix moyen de la descente est de 6 fr. par 490 kilogrammes, et celui de la remontée 6 fr. 75 c., ce qui fait par lieue 15 c. moyennement, tant en montant qu'en descendant.

Prix actuel du transport des vins sur la Loire, de Digoin à Briare.

Une queue de vin coûte de transport		4fr. 00c.
A Digoin pour les droits	0fr. 95c.	
A Decise	3 20	
A Nevers	3 00	7 68
A la Charité	0 50	
A Cosne	0 03	
Total du transport d'une queue de vin		11 68

Comme il y a quarante-une lieues de Digoin à Briare, les 490 kil. reviennent à 10 c. par lieue, non compris les droits, et à 29 c. par lieue, les droits compris.

Voiture des blés.

D'Orléans à Roanne on paie en été 20 fr. du muid de blé pesant 294 kilogrammes : ainsi les 490 kilogrammes reviennent jusqu'à 33 fr. 70 c. Il n'y a point de droits, et comme il y a soixante-huit lieues de Roanne à Orléans, les 490 kilogrammes reviennent par lieue à 48 c. en montant. En descendant on paie 9 fr. par muid de blé, ce qui revient à 15 fr. les 490 kilogrammes depuis Digoin à Orléans; et comme il y a cinquante-cinq lieues, le millier revient à 26 c.

Voiture des sels en remontant.

On paie 135 fr. par muid de sel, depuis Nantes à Briare; le muid pèse 2,350 kilogrammes : ainsi les 490 kilogrammes de sel reviennent à 28 fr. 13 c. La distance de Nantes à Digoin étant de cent vingt-huit lieues, c'est 27 c. pour 490 kilogrammes par lieue.

Voiture des bois en descendant.

Les 0,0343 mètre cube de bois coûtent 45 c. de Digoin à Nantes en bateau, et pèsent 29 kilogrammes. Ainsi les 490 kilogrammes de

bois coûtent 7 fr. 50 c. Il n'y a pas de droit sur les bois de marine. La distance de Nantes à Digoin étant de cent vingt-huit lieues, c'est 6 c. pour 490 kilogrammes par lieue.

Les trains de bois de marine contiennent 69 mètres cubes, et paient 200 fr. de voiture, péage compris, de Digoin à Orléans. C'est 1 fr. pour 0,3428 mètre cube pesant 294 kilogrammes, et 1 fr. 67 c. pour les 490 kilogrammes conduits à cinquante-six lieues, ou 3 c. par lieue, compris les droits qui sont de 1 fr. sur 17 mètres cubes.

Voiture des fers.

De Digoin à Orléans la voiture est de 8 fr. par 490 kilogrammes, et 4 fr. de droits. C'est 14 c. de voiture par lieue, et 7 c. de droits par 490 kilogrammes. Depuis Digoin à Roanne, ces fers paient 6 à 7 fr. les 490 kilogrammes, droits compris.

Voiture des marchandises d'épicerie.

D'Orléans à Digoin, en remontant, les marchandises coûtent 25 à 30 fr., compris les droits qui sont de 1 fr. 90 c. On en a remonté pour 20 fr., mais cela est rare. Comme il y a cinquante-six lieues, c'est 50 c. par lieue, et au moins 30 c.; on peut compter sur 45 c.

Il résulte de ces différents prix que les 490 kilogrammes reviennent pour une lieue en descendant à 26 cent. pour le blé, 14 cent. pour les fers, 10 c. pour le vin, et 6 c. pour le bois. En remontant ils reviennent à 48 c. pour le blé, 45 c. pour les épiceries, et 20 c. pour le sel.

On remarquera que le blé est plus cher que les autres marchandises, parce qu'il faut doubler les bateaux et le soigner. Le sel ne revient qu'à moitié, parce que l'on en remonte jusqu'à quatre-vingt bateaux à-la-fois chaque année; et lorsque le commerce sera établi, on peut espérer que l'on fera voiturer toutes les autres marchandises à-peu-près au prix du sel en remontant, qui est de 23 c., et au prix du bois en descendant, qui est de 6 c. Les droits sont aussi moins

considérables que sur la Saône. Ils sont de 7 c. sur les fers par lieue, et de 19 c. pour le vin, et il n'y en a point sur les blés.

Détail du transport sur la Seine, depuis Rouen jusqu'à Paris.

Les bateaux qui remontent de Rouen à Paris sont chargés de 390,000 kilogrammes (1). Ils sont tirés par 12 chevaux et conduits par onze mariniers qui mettent dix-huit jours en route. Il en doit coûter en remontant,

Cent quatre-vingt-dix-huit journ. de mariniers à 4 fr.	792fr.	2,268fr.
Deux cent seize journées de chevaux à 6 fr.	1,296	
Les frais de bateaux et de cordages	180	

En descendant, on n'atèle que deux chevaux qui sont dix jours en route. Il y a toujours onze mariniers à 4 fr.

Il y a toujours onze mariniers à 4 fr.	440fr.	660fr.
Vingt journées de chevaux à 6 fr.	120	
Frais de bateaux	100	

La distance de Rouen à Paris est de cinquante lieues, et les 490 kil. reviennent à 3 fr. en remontant et 80 à 85 c. en descendant, ce qui fait 6 c. par lieue en montant et 2 c. en descendant.

Les bateaux qui descendent d'Auxerre à Paris sont chargés de 39 à 49 mille kilogrammes; un muid de vin coûte 12 fr., non compris les droits. Il en coûte pour une queue de vin

A Joigni	4fr. 93c.	6fr. 43c.	27fr. 03c.
A Villeneuve-le-Roi	0 40		
A Sens	0 47		
A Pont-sur-Yonne	0 36		
A Montereau	0 27		
A Saint-Mamet	0 06	2 60	
A Melun	2 44		
A Paris	0 10		
Pour voiture d'Auxerre à Paris sur 43 lieues		18 00	

18 fr. de voiture pour 43 lieues, c'est 42 c. par lieue en descendant.

(1) Voyez la préface du livre des canaux de M. de Lalande.

Ainsi les 490 kilogrammes reviennent par lieue à 32 c. de voiture et 21 c. de droits, en tout 53 c. On voit par cet exemple combien le transport est plus cher qu'il ne devrait être, puisqu'il revient à 42 c. par 490 kilogrammes par lieue, tandis que la dépense réelle ne serait guère que de 5 c. en descendant, et 10 c. en remontant, comme sur la Saône. On a même vu ci-dessus que de Paris à Rouen il n'en coûtait pas la moitié de ce prix.

Transport actuel de Moret à Paris.

2 fr. 45 c. de voiture pour 18 l. c'est 13 c. par lieue en descendant.

Les droits pour une queue de vin	2 fr. 65 c.	5 fr. 10 c.
Les frais de voiture	2 45	

Prix du transport sur les canaux de Briare et Loing.

Les bateaux du canal portent moyennement 39,000 kilogrammes, ou quatre-vingt queues de vin. Ils sont traînés par deux hommes, qui mettent huit jours à faire ce trajet. Il en coûte pour les trois

Si l'on se sert de chevaux il faut 3 jours à 6 fr. par cheval .... 18 f. les mariniers pend. 3 j... 36 — 54. 65 c. par 490 kil. 3 c. par lieue.

mariniers pendant six à huit jours	60 fr.	144 fr.
Pour deux haleurs	24	
Pour le bateau	60	

Ce qui revient à 1 fr. 80 c. par 490 kilogrammes, et 8 c. par lieue. Ce transport reviendrait à moins, si l'on se servait de chevaux au lieu d'hommes, parce qu'on ne mettrait que la moitié ou le tiers du temps.

Prix actuel du transport sur le canal.

En n'ayant pas égard au bateau, il en coûterait 84 fr. ce qui fait 1 fr. 5 c. par 490 kil. et 5 c. par lieue.

Les droits sur le canal de Briare sont de	3 fr. 00 c.	6 fr. 22 c.
Sur le canal de Loing	3 20	
A Nemours	0 02	
Frais de hallage et bateau pour une queue de vin		3 00
Total du transport d'une queue de vin		9 22

Ce qui revient à 15 c. par lieue, non compris les droits, et 45 c. les

droits compris. Ces droits sont moins considérables sur les autres marchandises, ils reviennent moyennement à 23 c.

Prix du transport sur le canal de Languedoc.

Les barques portent 98,000 kilogrammes; elles emploient sept jours pour faire cinquante lieues, et sont conduites par un seul cheval. Il en coûte sept journées de cheval à 6 fr. y compris le

conducteur	42fr. 00c.	192fr. 50c.
Deux mariniers et le patron, 21 jours à 4 fr. 50 c.	94 50	
Frais de bateaux et cordages à 8 fr. par jour....	56 00	

Ce qui revient à 1 fr. par 490 kilogrammes pour tout le trajet, ou à 2 cent. par lieue.

Prix du transport sur le Rhône en remontant.

Il en coûte 98 fr., compris le bateau, pour remonter 42,343 kilogrammes de charbon, de Givords à Lyon, sur quatre lieues, ce qui revient à 30 c. les 490 kilogrammes par lieue.

Prix du transport par terre par les rouliers ordinaires.

Un roulier conduit moyennement cinq chevaux qui font huit lieues par jour, et portent 2,940 kilogrammes. Il en coûte pour la nourri-

ture de cinq chevaux moyennement............	12fr. 50c.	32fr. 00c.
Pour le louage des chevaux à 3 fr................	15 00	
Pour nourriture et paiement du roulier..........	4 00	
Pour voiture et raccommodage des harnois.......	0 50	

Ce qui revient à 5 fr. 33 c. par 490 kilogrammes, et à 65 c. par 490 kilogrammes par lieue. C'est à-peu-près ce qu'on paie ordinairement; cependant le transport se fait quelquefois à meilleur compte, lorsque le voiturier conduit six à huit chevaux, ou que les chemins étant bons ils font jusqu'à neuf lieues par jour. Mais l'on doit compter sur 70 à 75 c. moyennement, parce que beaucoup de rouliers n'ont que quatre chevaux.

Les voituriers qui conduisent des vins au port de Digoin prennent 8 fr. 25 c. pour faire treize lieues, ce qui ne revient qu'à 65 c. par lieue; à quoi ajoutant les frais de dépôt qui sont de 1 fr. 20 c., le transport revient à 74 c. Ainsi l'on doit compter le transport par terre moyennement à 75 c. par 490 kilogrammes en bon chemin.

Le transport de Lyon à Roanne coûte 13 à 15 fr. Il y a quatorze lieues trois quarts : ainsi il revient de 90 à 95 c. par lieue à cause des montagnes.

Prix du transport des vins par terre à Digoin.

	fr.	c.	Total
Depuis les vignobles à Joncy	5	00	14 fr. 45 c.
De Joncy à Saint-Bonet 3 l. $\frac{3}{4}$ × 300	2	50	
De Saint-Bonet à Charolles 3 l. × 300	2	00	
De Charolles à Parai 3 l. × 300	2	00	
De Parai à Digoin 2 l. $\frac{1}{2}$ × 400	1	75	
Frais de quatre dépôts à 30 c.	1	20	

État du prix du transport de 490 kilogrammes de marchandises par lieue, par terre et par eau.

Prix moyen		Noms des rivières et des chemins.	État des frais effectifs à faire pour le transport de 490 kilogrammes de marchandises par chaque lieue,		Prix actuel en descendant pour les marchandises		Prix actuel en montant pour les marchandises	
en montant.	en descendant.		en descendant.	en montant.	en gros volume.	en petit volume.	en gros volume.	en petit volume.
		Transport par terre par les rouliers..	fr. c. 0 65. 0 77. 0 90.					
		Transport par terre par les bouviers.	0 65. 0 74. 0 75.					
fr. c. 0 20.	fr. c. 0 11.	Sur la Saône......	0 04.	fr. c. 0 06.				
	0 42.	Sur l'Yonne......	0 05. 0 06.	0 08. 0 10.	Blé. fr. c. 0 11.	fr. c. 0 37.	fr. c. 0 18.	fr. c. 0 37.
					Vins. fr. c. 0 10.	0 55.	....	0 55.
0 38.	0 13.	Sur la Loire......	0 13. 0 15. 0 20.	0 10. 0 20. 0 26.	Bois. fr. c. 0 06. 0 15.		Sel. fr. c. 0 22. 0 35.	Épiceries. fr. c. 0 30. 0 45.
					Blé. fr. c. 0 26.		Blé. fr. c. 0 48.	0 50.
					Fers. fr. c. 0 14.			
0 20.	0 14.	Sur la Seine......	0 02.	0 06.	0 31.			
0 48.	....	Sur le canal de Briare........	0 08.	0 08.	0 15.	0 15.		
0 25.	....	Sur le canal du Languedoc.....	0 02.	0 02.	0 08.	0 08.		

Détail du transport des marchandises de Lyon à Paris.

	Indication des différentes routes.	Longueur du chemin.	Nombre de jours que l'on met en voyage, de Lyon à Paris.	Nombre de jours que l'on met en voyage, de Paris à Lyon.	Frais effectifs du transport non compris les droits. de Lyon à Paris.	Frais effectifs du transport non compris les droits. de Paris à Lyon.	Prix actuel des droits sur les marchandises, en gros volume.	Prix actuel des droits sur les marchandises, en petit volume.
		lieues.	jours.	jours.	francs	francs.		
	De Lyon à Paris par Moulins...	95 $\times$ 400.	12 à 15.	12 à 15.	60 à 65.	60 à 65.		
	De Lyon à Paris par Anay-le-Duc.	95 $\frac{3}{4}\times$ 240.	12 à 15.	12 à 15.	60 à 65.	60 à 65.		
					fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Route par Roanne.	De Lyon à Roanne par terre...	14 $\frac{2}{3}$.	2....	2....	14 00.	14 00.	0 00.	0 00.
	De Roanne à Briare sur la Loire.	53 $\frac{1}{2}\times$ 20.	6 à 20.	9 à 25.	10 15.	16 30.	4 90.	5 50.
	Traversée des canaux de Briare.	21 $\frac{1}{2}\times$ 200.	3 à 6.	3 à 6.	2 15.	2 15.	6 20.	8 00.
	De Moret à Paris par la Seine..	18.	3....	4....	2 70.	3 60.	1 60.	2 00.
	Total............	107 $\frac{2}{3}\times$ 220.	14 à 31.	18 à 37.	29 00.	36 05.	12 70.	15 50.
Route par le canal du Charolais.	De Lyon à Châlons par la Saône.	27 $\frac{1}{2}\times$ 520.	5 à 6.	3 à 4.	3 05.	4 90.	1 90.	1 90.
	Traversée du canal du Charolais.	24 $\frac{1}{3}\times$ 58.	3 à 4.	3 à 4.	1 20.	1 20.	4 80.	4 80.
	De Digoin à Briare sur la Loire..	40 $\frac{3}{4}\times$ 20.	5 à 16.	7 à 20.	6 15.	12 60.	3 85.	4 50.
	Traversée des canaux de Briare.	21 $\frac{1}{2}\times$ 200.	3 à 6.	3 à 6.	2 15.	2 15.	6 20.	8 00.
	De Moret à Paris sur la Seine..	18.	3....	4....	2 70.	3 60.	1 60.	2 00.
	Total............	132 $\frac{1}{3}\times$ 198.	19 à 35.	20 à 38.	15 25.	24 15.	18 35.	21 20.
Route par la Saône, Auxerre, et l'Yonne.	De Lyon à Châlons sur la Saône.	27 $\frac{1}{2}\times$ 520.	5 à 6.	3 à 4.	3 05.	4 90.	1 90.	1 90.
	De Châlons à Auxerre par Saulieu.	33 $\frac{1}{4}\times$ 70.	4....	4....	21 45.	21 45.	2 00.	3 00.
	D'Auxerre à Paris par les rivières.	42 $\frac{3}{4}\times$ 170.	5 à 6.	7 à 8.	6 45.	8 60.	9 00.	8 00.
	Total............	103 $\frac{3}{4}\times$ 160.	14 à 16.	14 à 16.	30 45.	33 45.	12 90.	12 90.

RÉCAPITULATION.

Indication des différentes routes.	Prix actuel du transport des marchandises en gros volume, droits compris.		Prix actuel du transport des marchandises emballées, compris les droits.	
	de Lyon à Paris.	de Paris à Lyon.	de Lyon à Paris.	de Paris à Lyon.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
De Lyon à Paris par terre.........	65 00.	65 00.	65 00.	65 00.
Par la Saône, Auxerre et la Seine...	43 85.	46 35.	43 85.	46 35.
Par Roanne, la Loire et les canaux..	41 70.	48 75.	44 50.	51 05.
Par le canal du Charolais.........	33 60.	42 50.	36 45.	45 35.
Bénéfice du transport par le canal du Charolais plutôt que par la route de Roanne et la Loire.....	8 10. ou fr. fr. 19 pour 100.	6 25. ou fr. c. fr. 12 15 p. 100.	8 05. ou fr. c. fr. 18 10 p. 100.	5 70. ou fr. fr. 11 pour 100.
Bénéfice du transport par le canal du Charolais plutôt que par la route par terre...............	fr c. 31 40. ou fr. c. fr. 48 50 p. 100.	fr. c. 22 50. ou fr. c. fr. 34 85 p. 100.	fr. c. 28 55. ou fr. fr. 44 pour 100.	fr. c. 19 65. ou fr. c. fr. 30 35 p. 100.
Bénéfice du transport par le canal du Charolais plutôt que par la Saône, Auxerre et l'Yonne.....	fr. c. 10 25.	fr. c. 3 85.	fr. c. 9 40.	fr. c. 1 00.

Il résulte de la comparaison des prix du transport des marchandises de Paris à Lyon sur différentes routes qu'en passant par le canal du Charolais, il y aura environ 6 fr. de bénéfice par 490 kilogrammes, au lieu de prendre la route de Roanne et de la Loire, et qu'il y aura 8 fr. de bénéfice sur le transport de Lyon à Paris.

Ce bénéfice sera d'environ 21 fr. par 490 kilogrammes sur le transport des marchandises de Paris à Lyon, en passant par le

canal, au lieu de les envoyer par les voitures de terre, et sera d'environ 30 fr. sur le transport de Lyon à Paris.

On voit aussi par les exemples rapportés ci-dessus que le prix du transport de 490 kilogrammes par chaque lieue de 4678 mètres, ne devrait être sur la Saône que de 5 cent. en descendant, et 8 cent. en montant. Cependant pour les marchandises en gros volume il revient à 11 cent. en descendant et 18 cent. en montant, et pour les marchandises emballées à 37 cent. tant en montant qu'en descendant; on peut compter sur 10 cent. en descendant, et 18 cent. en montant.

Sur la Loire, il ne devrait coûter que 15 cent. en descendant et 20 cent. en montant. Il ne coûte effectivement que 15 cent. en descendant, mais il coûte 35 centimes en montant, à cause des risques, et seulement pour les marchandises en gros volume : les autres reviennent à 45 cent. On peut compter sur 15 cent. en descendant, et sur 30 cent. en montant. Sur le canal de Briare il ne devrait coûter que 8 cent. : il en coûte 15 tant en montant qu'en descendant; on comptera sur 10 cent.

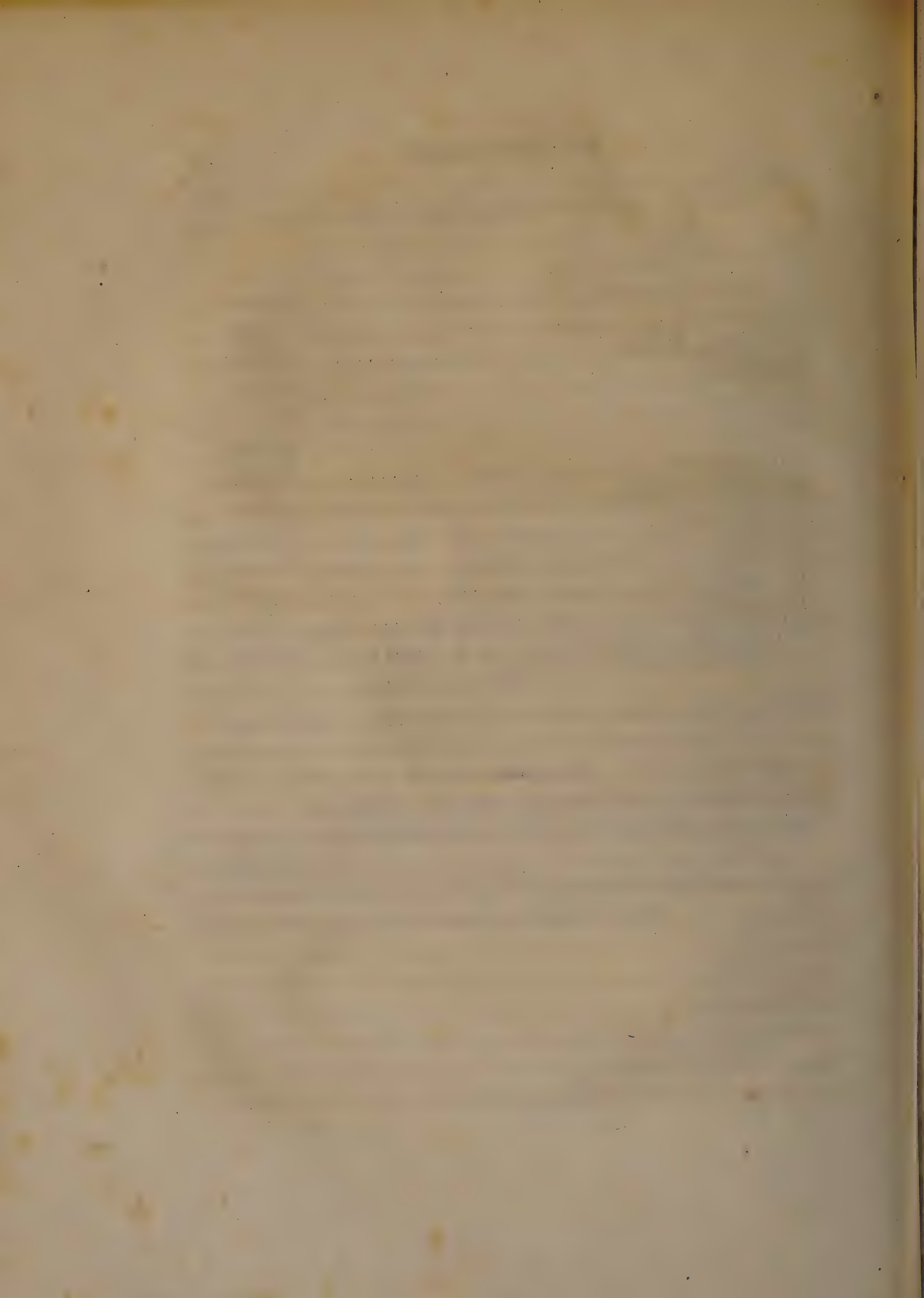
Sur le canal du Languedoc il ne devrait coûter que 2 cent., il coûte 8 cent. Sur le canal du Charolais il coûtera 5 cent.

Sur la Seine il ne devrait coûter que 2 cent. en descendant, et 6 cent. en montant. Il coûte 30 cent. tant en montant qu'en descendant; on comptera sur 15 cent. en descendant, et 20 cent. en montant.

Le transport par terre des 490 kilogrammes coûte depuis 65 jusqu'à 90 cent. par lieue, et moyennement 75 cent.

Détail des marchandises qui passent de Lyon à Paris.

Les vins du Languedoc	5,287,000 kil.
Les huiles et savons	3,329,000
Les marrons	264,000
Les cotons et laines	881,000
Les fromages	813,000
La draperie	685,000
La soierie	294,000
La chapellerie	392,000
Les toiles de Suisse	294,000
Les épiceries	473,000
Les fruits de Provence	421,000
La marée	29,000
Les aciers	73,000
Les papiers	98,000
Les chiffons pour les papeteries	490,000
Total	13,823,000



QUATRIÈME MÉMOIRE

CONTENANT LES OPÉRATIONS FAITES POUR PARVENIR AU PROJET DU CANAL DE COMMUNICATION DE LA SAÔNE A LA LOIRE.

Septembre 1779.

QUOIQUE le projet d'un canal qui joindrait la Saône à la Loire soit le premier dont on ait parlé pour former une communication des deux mers par le centre du royaume, quoique l'on ait souvent tenté ce projet, que son exécution ait été ordonnée, qu'il soit le plus facile de ceux que l'on a proposés et celui qui paraît d'une plus grande utilité, cependant il n'en existe aucun projet qui ait été fait avec soin.

Il n'existe aucun projet du canal de Long-Pendu.

Voyez, pour la lecture de ce mémoire, les pl. IVe et V^e.

M. Thomassin, habile ingénieur, qui avait été chargé d'abord par M. de Vauban, et ensuite par le régent, d'examiner ce projet, en a probablement fait les détails, mais son travail n'est pas devenu public, quoiqu'il ait publié plusieurs écrits sur cet objet.

Dans le temps qu'il commençait à remplir sa commission, M. Abeille fut aussi chargé d'examiner le projet d'un autre canal que l'on avait proposé pour joindre la Saône à la Seine. Celui-ci passant par la capitale de la province, devait intéresser davantage ses habitants; aussi eut-il beaucoup de partisans. M. Thomassin défendit cependant son projet avec chaleur; il critiqua celui de Dijon, peut-être avec trop d'animosité. M. Abeille et M. Gabriel répondirent dans le même genre, et les deux projets restèrent en suspens. Il était même difficile que l'on pût prendre un parti décidé sans avoir les détails des deux projets. Celui de M. Abeille avait été fait avec assez d'exactitude; il a

Projet de M. Abeille.

été vérifié plusieurs fois, et l'on sait à quoi s'en tenir sur la quantité d'eau qu'on pourra conduire au point de partage, et sur le nombre d'écluses qu'il faudra construire; mais on n'a aucuns détails sur celui que M. Thomassin avait fait en 1727. M. Abeille ni M. Gabriel n'avaient pas même été chargés de l'examiner, et l'on n'a fait jusqu'à ces dernières années aucune opération sur le terrain relative à cet objet.

Motifs de l'entreprise du projet de Long-Pendu.

Obligé par état, depuis plus de vingt ans, de parcourir très-souvent le pays où devait être placé ce canal, je me suis attaché à en examiner scrupuleusement toutes les parties. Ayant fait les projets et dirigé l'exécution de cinq grandes routes qui le traversent, j'ai reconnu par les nivellements de ces routes, et par la grandeur des ponts que j'ai été obligé de faire construire, que l'on pouvait conduire au point de partage beaucoup de ruisseaux des environs, et que ces ruisseaux étaient très-abondants. J'avais sur-tout examiné avec attention la direction des montagnes voisines, et leur élévation au-dessus de l'étang de Long-Pendu, qui se trouve placé sur la ligne de séparation des sources qui se rendent à l'Océan d'une part, et à la Méditerranée de l'autre; je voyais clairement que cet étang était beaucoup plus bas que les montagnes voisines, et même que celles qui en sont assez éloignées; je connaissais les ruisseaux qui prennent leurs sources dans ces montagnes; j'avais fait quelques opérations de nivellement pour en avoir la hauteur, et il me fut aisé de reconnaître que sans avoir égard à un nombre considérable d'étangs qui se trouvaient aux environs de celui de Long-Pendu, on pourrait y conduire une quantité d'eau non-seulement beaucoup plus grande que celle qui est nécessaire pour une bonne navigation, mais encore que cette quantité surpassait beaucoup celle que l'on avait pu avoir pour tous les canaux qu'on avait exécutés jusqu'à présent, et sur-tout celle que l'on devait rassembler pour le canal qui passerait par Dijon.

Comparaison de l'étendue de terrain qui fournit

Je cherchai d'abord à comparer l'étendue du terrain sur lequel tombent les eaux de pluie qui forment les sources que l'on peut conduire au point de partage de Long-Pendu, avec celle des points

de partage des canaux de Dijon, de Languedoc, de Briare et d'Orléans qui sont les seuls canaux à point de partage que je connaisse. Je me procurai à cet effet des cartes exactes de ces points de partage, et je trouvai pour celui de Long-Pendu quatorze lieues et demie d'étendue, huit lieues trois quarts pour celui de Dijon, huit lieues un cinquième pour celui de Languedoc, treize lieues et demie pour celui de Briare. Par conséquent cette étendue, pour le canal de Long-Pendu, est le double de celle du canal du Languedoc, et une moitié en sus de celle du canal de Dijon. Et comme on a fait avec soin à ce dernier canal les jeauges des eaux qu'on pouvait y conduire, et que l'on a reconnu que la quantité qu'on a trouvée est suffisante pour une bonne navigation, la possibilité et la facilité de l'éxécution du canal de Long-Pendu me parut aussi probable qu'elle pût l'être : sur quoi on doit encore observer que je n'ai pas compris dans l'étendue du terrain des environs de Long-Pendu, tous les ruisseaux qu'on pouvait y conduire, ainsi qu'on peut le voir sur la carte des points de partage des canaux de France, que j'ai tracée.

les eaux aux différents canaux à point de partage.

Il n'est pas douteux que dans le même climat, et dans deux pays aussi semblables que le sont les environs de Pouilly et ceux de Long-Pendu, la quantité d'eau que fournissent les sources ne soit à-peu-près relative à l'étendue du terrain sur lequel tombent les eaux de pluie qui les forment. Lorsque les climats sont différents, la comparaison n'est pas aussi exacte, mais on peut la rectifier aisément lorsque l'on sait la quantité d'eau qui tombe communément chaque année dans les différents pays.

On trouve dans les Mémoires de l'académie des sciences, année 1773, qu'il est tombé moyennement 44 centimètres d'eau à Béziers, pendant les huit années qui ont précédé celle-là, et que pendant le même temps il n'en était tombé à Paris que 39 centimètres par année moyenne; d'où l'on voit qu'il tombe environ un huitième plus d'eau de pluie en Languedoc qu'à Paris. Par les expériences que M. Maret, secrétaire de l'académie de Dijon, fait dans cette ville

depuis seize ans, on a trouvé par année moyenne 70 centimètres; par où l'on voit qu'il pleut à Dijon un tiers de plus qu'à Paris, et un quart environ de plus qu'en Languedoc.

Il paraît d'abord singulier qu'il pleuve plus dans les parties méridionales de France que dans les septentrionales ; mais c'est une observation qu'on a aussi faite en Italie, où M. le marquis Poleni a trouvé qu'il tombait moyennement à Padoue 1,16 mètre d'eau par an. Probablement il tombe plus d'eau à Béziers et à Padoue qu'à Paris, parce que ces deux villes sont plus proches de la mer; et comme il s'élève plus de vapeurs de la mer que des terres, la pluie qui s'en forme doit tomber en plus grande abondance sur les côtes que vers le milieu du continent. On sera moins étonné qu'il pleuve plus en Bourgogne qu'à Paris et en Languedoc, lorqu'on fera attention que cette province est dans le pays le plus élevé de la France, puisque la plupart de ses rivières y prennent leurs sources, et qu'il y a beaucoup de bois et d'étangs.

M. de Luc, physicien de Genève, a trouvé par le moyen du baromètre que la ville de Lyon était à 164 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée. En comptant sur les nivellements des différents canaux de Bourgogne, sur ceux de M. Picard, par rapport à la Loire et à la Seine, ce qui fait une suite de hauteurs qui n'est interrompue que par de petits intervalles, que j'ai estimés par la pente des rivières connues en quelques parties voisines, on peut compter que les montagnes de Bourgogne voisines de Pouilly et de Long-Pendu sont environ à 550 mètres au-dessus de la Méditerranée ; que le point de partage du canal de Dijon est à 401 mètres plus haut que cette mer, celui de Long-Pendu à 313, celui du canal de Languedoc à 195, et celui de Briare à 136 mètres; ce qui prouve que la Bourgogne est un pays fort élevé entre les deux mers ; et l'on sait qu'il pleut davantage dans les pays élevés qu'ailleurs.

On observera encore que dans le même climat il pleut beaucoup plus dans les pays de montagnes que dans la plaine. On a observé

en Angleterre que dans les hautes montagnes des provinces de Lancastre, il tombe année commune 1,11 mètre d'eau, tandis que dans la plaine il n'en tombe que 53 centimètres.

J'ai remarqué aussi dans les jauges que j'ai faites aux environs de Long-Pendu, que le ruisseau de Marigny qui prend ses sources dans la montagne du Mont Saint-Vincent, la plus élevée du pays et opposée directement au vent de la pluie, fournissait au moins un huitième plus d'eau relativement à l'étendue du terrain qui reçoit les pluies, que le ruisseau de Torcy qui prend ses sources du côté opposé et dans des montagnes moins élevées.

Avantage du point de partage de Long-Pendu.

L'avantage du point de partage placé à l'étang de Long-Pendu provient de la position singulière de cet étang, qui, quoique sur la chaîne de montagnes qui sépare les sources qui se rendent d'une part dans l'Océan et de l'autre dans la Méditerranée, est dans une espèce de gorge pratiquée par la nature dans cette chaîne; et parce que le sol y est considérablement plus bas que les montagnes voisines, où tous les ruisseaux prennent leurs sources. On trouve que ce point de partage est à 242 mètres au-dessous de la montagne du Mont Saint-Vincent, qui n'en est qu'à une lieue et demie, à 147 mèt. au-dessous de celle de Mont-Cenis, de celle de Nolay et de la source de la Cozanne, et est aussi à 113 mètres au-dessous du seuil de Pouilly où se trouve le point de partage du canal de Dijon (1).

(1) On a vu que les points de partage des canaux de Bourgogne devaient avoir beaucoup plus d'eau que ceux des canaux de Languedoc et de Briare, puisqu'il pleut davantage en Bourgogne qu'ailleurs. Mais on peut ajouter à cette raison, qui est commune pour toutes les parties de la chaîne de montagnes qui traverse la Bourgogne, une autre qui est particulière à celui du Charolais : c'est que les environs de Long-Pendu sont extrêmement garnis de bois et d'étangs, qui sont encore une cause particulière de la formation de la pluie. Ayant fait des expériences pour recevoir l'eau de pluie auprès de Long-Pendu et à trois lieues au-delà, dans un pays où il y avait peu de bois et aucun étang, j'ai trouvé qu'il était tombé sensiblement une plus grande quantité d'eau au premier endroit qu'au second; mais les expériences n'ont pu être continuées assez exactement pour connaître en quelle proportion est cette quantité.

Avantages de la situation du canal relativement au commerce.

J'examinai ensuite quel serait l'avantage de ce projet, par rapport au commerce du royaume en général, et sur-tout par rapport à celui de la Bourgogne. Je voyais qu'il présentait des avantages qui paraissaient bien plus étendus pour le commerce du royaume que le canal de Dijon, puisqu'il communiquait à la Loire. On transporte là toutes les marchandises qui nous viennent de l'étranger par l'Océan, le port de Nantes étant le plus commode pour les transporter dans le centre du royaume, à Lyon, et même dans les provinces méridionales par le Rhône en descendant, attendu que celles qui passent par le canal de Languedoc ne peuvent qu'avec la plus grande difficulté remonter ce fleuve, à raison de sa rapidité; mais ce qui me parut le plus frappant par rapport au commerce de la Bourgogne, c'est que la plus grande partie de ses vins, qui font le principal objet de ce commerce, se récoltent sur les bords de ce canal, tandis qu'il en coûterait plus pour les voiturer sur les ports au canal de Dijon, qu'il n'en coûte à présent pour les transporter aux ports de la Loire; et par conséquent que si ce dernier canal était important pour le commerce général, il ne serait pas d'une grande utilité à la Bourgogne, quoique la partie de Tonnerre à Brinon soit extrêmement importante, ainsi que celle de Dijon à la Saône.

Ce furent toutes ces considérations qui me déterminèrent à faire dans le plus grand détail les jauges et nivellements de ce projet, afin de le comparer avec celui de Dijon, et de mettre le public en état de juger en connaissance de cause de l'utilité de ces deux projets.

Projet du canal d'Autun.

A peine avais-je commencé mes opérations, que MM. les magistrats de la ville d'Autun, qui avaient fait faire un projet pour rendre la rivière d'Arroux navigable depuis cette ville jusqu'à la Loire, imaginèrent que l'on pourrait diriger par là un canal de communication des deux mers. La navigation de l'Arroux étant décidée, il n'y avait plus que quinze lieues de canal à faire depuis Autun à la Saône; et quoique l'on connût bien qu'il y aurait quelques difficultés à faire le trajet de la chaîne de montagnes, comme il y avait dix lieues de

moins de canal à faire que par le canal de Long-Pendu, qui avait toujours passé pour le projet le plus naturel, on avait lieu de penser qu'il pouvait y avoir de l'économie à prendre ce parti : ces considérations engagèrent MM. les Élus à faire examiner en détail ce projet, qui offrait les mêmes avantages que celui de Long-Pendu, et de plus celui de passer par l'une des principales villes de la province; en conséquence je fus chargé, par délibération du 13 janvier 1778, de faire les plans, nivellements et jauges relatifs à ce projet, et d'en rendre compte aux Etats.

Je commençai d'abord par lever le plan du passage que l'on m'avait indiqué par Couches, et je fis en même temps des nivellements provisoires des différents passages, en adaptant à la pinnule de la boussole un niveau d'air et un niveau de pente pour les montagnes rapides. Cette première opération me fit voir que le point de partage par Couches avait de grands inconvénients. J'en cherchai un autre par Nolai, qui me parut moins difficile. Je nivelai ensuite le cours des ruisseaux que l'on pouvait conduire à ces deux points de partage, et j'en pris les jauges, en faisant en même temps celles du canal de Long-Pendu que j'avais déja commencées l'année précédente en différentes saisons. Ces opérations me firent voir que le projet par Autun était possible; mais, comme il avait de très-grandes difficultés dont je rendis compte à MM. les Élus, ils me chargèrent, par délibération du 21 mai de la même année, de faire pour le canal de Long-Pendu les mêmes opérations que j'avais faites pour celui d'Autun, afin de comparer l'un avec l'autre. Je fis alors avec soin tous les nivellements, les plans et jauges de ces deux projets, ainsi que les estimatifs, et j'en rendis compte à la fin de décembre. Je ne parlerai ici que de celui de Long-Pendu, que j'ai fait depuis dans le plus grand détail, attendu que j'ai démontré par le compte que j'en ai rendu qu'il était préférable à celui d'Autun.

Projet du canal du Charolais.

Je me procurai d'abord un procès-verbal de M. de Regemortes, contenant le nivellement de la Dheune, de moulin en moulin. Cette

opération avait été faite par rapport à un procès qui s'était élevé pour le flottage de la Dheune. Il résulte de ce procès-verbal, après avoir rectifié quelques petites erreurs de calcul, que le niveau du déchargeoir de l'étang de Long-Pendu est élevé à 138,27 mètres au-dessus des basses eaux de la Saône à Chauvort, à l'embouchure de la Dheune dans cette rivière. Mais, comme j'avais pris le nivellement du pont de Cheilly à Autun, que je trouvai à 115,97 mètres au-dessus de la Saône à Chauvort, et que, dans le projet que l'on avait fait pour la navigation de l'Arroux on avait trouvé 52,95 mètres de pente depuis Autun à la Loire, il s'en suivait que la Loire se trouvait à 63,02 mèt. au-dessus de la Saône; et comme l'étang de Long-Pendu était à 22,30 mètres au-dessus du même pont, la pente de la Bourbince se trouvait par ce calcul de 75,25 mètres; ce qui faisait voir que cette rivière est peu rapide, puisqu'elle n'a guères suivant ce calcul que la moitié de la pente de la Dheune, quoique son cours soit plus long.

Hauteur des montagnes.

Je pris ensuite la hauteur des montagnes voisines où je savais que les ruisseaux prenaient leurs sources, afin de connaître tous ceux que l'on pourrait amener au point de partage, et je me servis pour cette opération qui n'était que provisoire, d'une méthode assez juste pour ne pas se tromper d'un cinquantième, ce qui était suffisant pour cet objet. J'attachai au centre du grand graphomètre à lunette un cheveu avec un plomb; et, plaçant l'instrument verticalement, je dirigeai la pinnule fixe du dessus d'une montagne sur toutes celles dont je voulais avoir la hauteur, en vérifiant chaque fois le niveau en le retournant de l'autre côté, et tenant compte des différences du niveau apparent sur le niveau vrai. Ces opérations me firent connaître que le mont Saint-Vincent était à 232 mètres au-dessus de l'étang de Long-Pendu; que la ville de Mont-Cenis était à 140 mètres au-dessus de ce même point; que le village de Charmoy était à 16 mètres au-dessus, etc. J'avais aussi reconnu par les nivellements que j'avais faits du canal d'Autun par Couches et Nolai, que la rivière de Couches avait sa source à plus de 130 mètres au-dessus de cet étang de Long-

Pendu, et que celle de Nolai était à 140 mètres plus haut. Je trouvai de même que les rivières de Marigny, de Gourdon et la Limasse, qui sont sur la gauche de la Dheune, pourraient être amenées au point de partage, ainsi que celles de Villeneuve et de Châtel-Moron, sur la droite de cette rivière.

Jauges.

Je continuai en même temps les jauges de ces ruisseaux que j'avais déja mesurés en différents temps depuis 1776; et pour avoir un objet de comparaison avec les jauges que M. de Chézy avait faites avec soin en 1754 pour le canal de Pouilly, dans le même temps que je jaugeais les ruisseaux des environs de Long-Pendu, je fis jauger quelques-uns de ceux des environs de Pouilly.

Plans et nivellements des environs du point de partage.

Je commençai ensuite à lever les plans et à faire des nivellements exacts des rivières de Dheune et de Bourbince aux environs de Long-Pendu; et je reconnus d'abord que la pente de la Bourbince était assez douce, puisqu'elle n'était que d'environ 8,7 mètres sur les cinq premiers kilomètres, depuis l'étang de Mont-Chanin, et que la pente de la Dheune était de près de 26 mètres sur 1,17 kilomètre depuis l'étang de Long-Pendu : d'où je conclus que le point de partage ne pouvant pas être fort long, ni beaucoup plus enfoncé que l'étang de Long-Pendu, il fallait lui donner le plus de largeur que l'on pourrait; et je reconnus que l'étang de Mont-Chanin qui est au-dessous de Long-Pendu était très-propre pour cet objet; qu'il ne fallait que faire une tranchée dans l'endroit le plus profond de l'étang de Long-Pendu, laquelle ne serait pas même bien considérable, et que le point le plus convenable pour fixer la hauteur du point de partage était le niveau ordinaire des eaux de l'étang de Mont-Chanin. Cet étang étant presque aussi grand que celui de Long-Pendu, et ayant 1754 mètres de longueur sur 152 mètres de largeur moyenne, fait l'effet d'un canal qui aurait 18236 mètres de longueur ou 18,24 kilomètres, sur 14,62 mètres de largeur, qui est la largeur moyenne du canal; à quoi ajoutant la longueur de la traversée de l'étang de Long-Pendu et la distance des premières écluses aux étangs, on trouve que ce

Grandeur du réservoir du point de partage.

20.

point de partage équivaudrait à un canal de 19,88 kilomètres de longueur. Celui de Languedoc n'a que 4,90 kilomètres; celui de Dijon aurait 12,81 kilomètres; celui d'Orléans a 18,76 kilomètres : par conséquent celui de Long-Pendu a plus d'étendue que les autres; et en lui donnant 2,6 mètres de profondeur par-tout, on pourra aisément le faire baisser d'un mètre, ce qui produirait un cube de 290646 mètres d'eau, qui fournirait seul à la navigation de plus de 360 bateaux, sans que l'on fût obligé de tirer de l'eau des étangs et ruisseaux. Cette ressource est nécessaire dans les temps de pluie, où les eaux entreraient troubles dans le point de partage, et y occasionneraient des dépôts qu'il est bon d'éviter autant qu'il sera possible. Le moyen d'éviter ces dépôts est de construire des réservoirs élevés de 2 à 3 mètres au-dessus du point de partage, que l'on pourra ouvrir et fermer à volonté pour y laisser déposer les eaux qui y seraient entrées troubles. J'ai marqué quatre emplacements pour ces étangs, dans les vallons les plus voisins du point de partage; ceux du côté de la Bourbince se trouvent placés fort près, mais ceux du côté de la Dheune en sont un peu éloignés.

Longueur des différents points de partage.

Quatre rigoles.

Le point de partage du canal de Long-Pendu étant dans un vallon entouré de montagnes de tous côtés, on prendra les eaux de ces montagnes de quatre côtés pour les y amener par des rigoles qui doivent suivre tous les contours de ces vallons, avec une pente suffisante pour conduire l'eau en assez grande abondance pour remplacer celle que dépenserait le passage des bateaux, dans le temps où le commerce serait le plus considérable. Cet avantage de tirer les eaux de quatre côtés est encore particulier au canal du Charolais, car à celui de Languedoc et de Briare on ne les tire que d'un côté.

Pente des rigoles.

Ces rigoles seront placées sur un terrain de sable condensé et assez dur : on ne craindra pas par conséquent beaucoup les filtrations. Mais, comme elles pourraient entraîner des sables, il est à propos de ne pas leur donner une trop grande pente. Au canal de Briare, la rigole de Saint-Privé n'a que 1,62 mèt. de pente sur 20808 mèt.,

ce qui ne fait que 77,9 millimètres par kilomètre. La rigole de Courpalet au canal d'Orléans a 31379 mètres de longueur, et n'a que 1,30 mètre de pente, ce qui ne fait que 41,4 millimètres par kilomètre. L'aquéduc d'Arcueil a 416,7 millimètres de pente par kilomètre; celui de Roquencourt n'a que 277,8 millimètres. M. Bélidor rapporte aussi que l'eau de l'étang de Trapes qui fut conduite à Versailles par les soins de M. Picard, n'avait pas 138,9 millimètres de pente par kilomètre. M. Abeille avait tracé les pentes des rigoles du canal de Dijon à 833,3 millimètres par kilomètre, et cette pente avait été adoptée par M. Gabriel : mais il est certain qu'elle était trop forte, et qu'en la réduisant au tiers il pouvait prendre les sources de la Brenne et celles du Serin plus bas qu'il ne les a prises, et par conséquent en suivant les coteaux plus bas, rassembler une plus grande quantité d'eau. Afin de prendre un terme moyen entre toutes ces pentes, je les ai fixées à 277,8 millimètres par kilomètre au moins, en donnant un peu plus de pente aux endroits où il y a beaucoup de contours. Par le moyen de cette pente, on prendra l'eau au-dessous de plusieurs moulins que l'on ne détruira pas.

Tracé des rigoles.

Après avoir fixé l'emplacement de ces étangs de dépôt, j'ai jalonné des lignes de niveau, depuis le point de partage jusqu'à ces étangs, en relevant la ligne de 277,8 millimètres par kilomètre au plus. Je levai ensuite le plan de ces lignes qui marquent l'emplacement des rigoles : arrivé à l'emplacement des étangs de dépôt, j'en ai marqué la chaussée et pris le profil du vallon, et, relevant ensuite le niveau des rigoles de 1,95 mètre, j'ai pris le plan des étangs à cette hauteur, ce qui donnera dans des étangs de dépôt 1,95 mètre d'eau dont on pourra disposer pour le canal; j'ai ensuite continué de jalonner toutes les rigoles de niveau, en relevant toujours la ligne de 277,8 millimètres de kilomètre en kilomètre lorsqu'il n'y avait pas de sinuosités, et de 300 à 400 millimètres lorsqu'il y en avait. Il se trouve dans les rigoles peu de vallons qui exigent un grand circuit, si ce n'est à Torcy et à la rivière de Prodon. J'ai terminé ces rigoles aux

ruisseaux du Vilet, des Panneceaux et de la Saugie, parce que j'ai reconnu par les jauges qu'il y aurait suffisamment d'eau sans en aller chercher plus loin; mais pour avoir toutes les eaux que l'on peut rassembler au point de partage, il serait aisé de continuer par les mêmes opérations ces rigoles, jusqu'à ce que l'on eût gagné le haut des montagnes. On a seulement nivelé le cours des ruisseaux de Châtel-Moron, de Charmoy et de Gourdon, et on y a marqué l'endroit où doivent se faire les prises d'eau. On a encore vu par les grands nivellements des montagnes que l'on pourrait aussi y conduire les ruisseaux de la Limasse, même celui de Saint-Romain du côté du midi, et ceux de Saint-Berain et de Sanvigne du côté du nord. A l'égard de ceux qui se jettent dans la Dheune, il serait inutile de conduire les rigoles plus loin que la rivière de Châtel-Moron, attendu que les ruisseaux sont peu considérables au-delà, qu'ils tarissent pour la plupart, et que l'on se servira de ceux qui sont pérennes, pour les faire entrer dans le cours du canal, afin de subvenir aux filtrations et évaporations.

Nivellement de plusieurs rivières adjacentes.

Rigole de la Cozanne.

On n'a pas formé la rigole de la Dheune du côté du midi, quoique ce fût celle qui amenerait la plus grande quantité d'eau au canal, puisqu'on peut faire verser dans cette rigole les rivières de Cozanne, de la Vielle, celle de Saint-Jean-de-Trézy et d'Essertenes, dont les deux premières sont plus considérables qu'aucune des autres. Mais ayant reconnu par les nivellements que la source du ruisseau de Mont-Aubri, qui est le plus près de Long-Pendu, était trop basse pour être amenée au point de partage, et les autres sources étant éloignées, je les ai négligées parce qu'on en a une assez grande quantité, sauf cependant à s'en servir si on en a besoin.

Jauges de tous les ruisseaux.

Après avoir tracé l'emplacement des rigoles, on a jaugé tous les ruisseaux qui les traversaient à l'endroit même des rigoles, afin d'avoir exactement leur produit. Ces jauges ont éte faites en différentes saisons et en différents temps pendant le cours de deux années complettes, toujours huit jours au moins après les pluies, et lorsque

les ruisseaux ne contenaient plus que des eaux de source. On s'est servi de différents moyens pour avoir ces jauges; mais il y en a quelques-unes que l'on n'a pas pu avoir bien exactement, par plusieurs circonstances dont on rendra compte.

Procédés pour les jauges.

La meilleure jauge est la jauge ordinaire qui est une feuille de fer blanc percée de plusieurs trous ronds de 27 millimètres de diamètre. On la place dans le courant des ruisseaux, et après avoir mis des gazons à l'entour pour qu'il ne s'échappe de l'eau que par les trous, on les débouche les uns après les autres, jusqu'à ce que l'eau ne s'élève plus qu'à 2 millimètres au-dessus de ces trous. Les petits ruisseaux qui ne fournissent que 18 pouces d'eau et au-dessous ont été jaugés de cette manière; mais lorsqu'ils ont été plus considérables, on n'a pas pu se servir de cette jauge, parce qu'elle occupe beaucoup de place, et que les ruisseaux ont souvent peu de largeur. Pour les ruisseaux un peu considérables, on s'est d'abord servi d'une jauge de bois formée d'une planche que l'on place sur champ dans le fond de la rivière. Cette planche est accompagnée de deux montants qui laissent 1,3 mètre d'intervalle entre eux; on fait glisser entre ces montants une règle accompagnée d'une coulisse, et on la descend jusque sur la surface de l'eau, en sorte que l'on fait passer tout le ruisseau dans un parallélogramme exact. Cette méthode paraît devoir être très-juste; mais, comme il passe par cette ouverture une grande quantité d'eau, le ruisseau ne se met pas de niveau, ou du moins il se forme une pente vis-à-vis la jauge, qui donne plus ou moins de vîtesse à l'eau, de sorte que l'on se tromperait assez souvent si on ne comptait que la vîtesse qui répond aux quatre neuvièmes de la hauteur du pertuis, attendu que cette vîtesse est déja acquise par la pente des ruisseaux qui est souvent considérable, et que d'ailleurs il est rare que l'on puisse faire comme il le faudrait des retenues assez élevées pour former un petit étang, où l'eau se mît de niveau sur une certaine étendue. Il est donc nécessaire de mesurer la vîtesse de l'eau du pertuis par un instrument particulier, pour pouvoir compter sur cette méthode.

Instrument de M. Pitot pour mesurer la vitesse de l'eau.

Je me suis d'abord servi de celui de M. Pitot, et après l'avoir fait faire et essayé de plusieurs manières, je n'ai pu jamais trouver un résultat juste. L'un de ses défauts provient d'un balancement continuel dans la colonne d'eau, qui est souvent de 8 à 10 centimètres, et qui empêche de juger du point que l'on doit prendre pour le niveau de l'eau, parce que ce balancement n'est rien moins qu'uniforme. Mais l'inconvénient le plus considérable provient du coude qu'on est obligé de donner au tuyau après l'entonnoir. Si ce coude est à angle droit, l'eau montera beaucoup moins haut que lorsqu'il est fait en courbe alongée. La grandeur de l'entonnoir y influe aussi beaucoup : l'eau s'élève à une hauteur d'autant plus grande que cet entonnoir est plus large; d'où l'on peut conclure qu'elle ne monte jamais dans cet instrument à la hauteur de sa chûte, et que l'on ne pourrait s'en servir qu'après des expériences faites sur des vîtesses connues.

Nouvel instrument pour mesurer la vitesse des eaux courantes.

Les défauts de cet instrument m'en ont fait imaginer un autre qui m'a très-bien réussi, et qui n'a pas les inconvénients de celui de M. Pitot; ma méthode consiste à mesurer la vîtesse de l'eau par son choc, au lieu que M. Pitot la mesure par la hauteur de la chûte capable de produire cette vîtesse.

Fig. 1, 2, 3, pl. II.

L'instrument dont je me suis servi est composé d'une espèce de palette de 162 millimètres de largeur sur 81 millimètres de hauteur, formée d'une feuille de fer blanc. La tige est une tringle de fer de 1,10 mètre environ de longueur, aplatie dans la partie inférieure en forme de couteau. Dans la partie supérieure elle est aplatie pareillement, et dans un autre sens. Elle est percée dans le milieu de sa longueur d'un trou rond de 4 millimètres de diamètre. Son extrémité inférieure est encore aplatie dans le même sens que la partie supérieure, mais seulement sur 54 millimètres de hauteur, pour pouvoir être attachée solidement à la plaque de fer blanc. Dans la partie supérieure, elle est percée de deux trous : l'un est oblong, et l'autre qui est rond est placé à 31 millimètres au-dessus du premier. Le tout

doit être construit de sorte que la tige de cette palette soit en équilibre autour du trou du milieu. La seconde partie de cet instrument est un manche de fer de 70 centimètres environ de longueur, dont la partie inférieure est refendue et percée, pour embrasser la tige de la palette vers le milieu, et s'assembler à-peu-près comme un fléau de balance, au moyen d'un tourillon tournant très-librement. A la partie supérieure de ce manche est attaché un arc de cercle plat, ayant le tourillon inférieur pour centre. On y attache aussi un fil de laiton, également courbé en arc de cercle; ces arcs doivent être placés vis-à-vis les trous pratiqués à l'extrémité de la tige de la palette, et y passer très-librement. C'est sur cet arc plat que l'on grave les divisions qui doivent marquer les différents degrés de pression, suivant lesquels la pelle est posée. Pour retenir cette palette, on fixe au bas du manche un ressort au moyen d'un rivet et d'une vis, et on l'attache à la tige de la palette, un peu au-dessous du trou de l'arc, par le moyen d'un petit anneau mobile dans un troisième trou pratiqué dans cette tige, de telle sorte que le manche étant fixe ou tenu fermement, en poussant la palette on fasse bander le ressort.

Pour tracer les divisions, il faut former une table des chocs relatifs aux vîtesses, sur un rectangle de 162 sur 81 millimètres, dont la première colonne marque la vîtesse d'un courant par seconde, et la seconde marque le choc que formerait ce courant sur cette surface. Cette table est tirée de celle de M. Bélidor : je la joins ici.

Vîtesses.	Chocs.	Vîtesses.	Chocs.	Vîtesses.	Chocs.	Vîtesses.	Chocs.
mètre.	kilogramme.	mètres	kilogramme.	mètre.	kilogramme.	mètre.	kilogrammes
0,081.	0,0038.	0,568.	0,2065.	1,056.	0,7572.	1,542.	1,6158.
0,162.	0,0178.	0,650.	0,2856.	1,137.	0,8758.	1,624.	1,7898.
0,244.	0,0395.	0,731.	0,3614.	1,218.	1,0096.	1,705.	1,9733.
0,325.	0,0714.	0,812.	0,4474.	1,299.	1,1549.	1,786.	2,2334.
0,406.	0,1224.	0,893.	0,5392.	1,380.	1,3538.	1,867.	2,3710.
0,487.	0,1237.	0,975.	0,6425.	1,461.	1,4685.	1,949.	2,5776.

On place alors la tige de la palette horizontalement, après avoir fixé solidement le manche dans un étau. On perce la palette dans son milieu, et on y attache un petit sac léger au moyen d'une petite ficelle. On met ensuite successivement dans ce sac tous les poids marqués dans la table ci-contre, lesquels font bander le ressort. On marque alors le long de l'arc, et l'on numérote les degrés où la tige de la palette s'arrête. On enduit pour cet effet cet arc avec de la cire, et lorsque toutes les divisions sont indiquées sur cette cire, on les marque ensuite avec une pointe.

Usage de cet instrument.

Pour se servir de cet instrument, on met dans l'arc de laiton un petit morceau d'étoffe où l'on fait un trou; on tient l'extrémité supérieure du manche d'une main, et on embrasse avec l'autre le bas du manche de la tige. On met ensuite la palette dans l'eau exposée au courant, et on desserre la main peu-à-peu, et en inclinant le manche afin que la tige de la palette reste toujours verticale. Alors le courant de l'eau, par sa pression contre la palette, fait bander le ressort qui fait avancer le petit morceau de drap. On ôte ensuite la palette de l'eau, et tirant la partie supérieure de la tige jusqu'à ce qu'elle touche le morceau de drap, on voit jusqu'à quel degré elle a fait bander le ressort, par où l'on connaît la vîtesse mesurée.

On voit que, par cette construction, l'instrument ne peut pas être faux, puisque les degrés ne sont marqués que par l'expérience. Dans l'usage, il faut avoir attention de ne desserrer la main que peu-à-peu, sans quoi la palette ferait beaucoup d'oscillations, sur-tout lorsqu'elle commence à recevoir le choc. Elle en fait bien encore, par la raison que le mouvement de l'eau n'est pas toujours uniforme, mais le morceau de drap marque la plus grande vîtesse, et il est aisé de voir à l'œil la moindre, et de conclure la vîtesse moyenne à la moitié de l'intervalle entre ces extrêmes, lorsque le mouvement est uniforme, et plus près de l'un que de l'autre, suivant que ce mouvement laisse plus long-temps la tige d'un côté que de l'autre. Au reste, il arrive souvent que ce mouvement est peu sensible, ou du

moins qu'il ne dure pas long-temps. L'instrument dont je me suis servi pourrait mesurer jusqu'à une vîtesse de 1,95 mètre par seconde; mais les grandes vîtesses auraient trop tourmenté l'instrument, et les petites ne sont pas assez sensibles pour s'en servir. Dans tous les cas, il faudrait changer de palette, ou la diminuer de moitié dans les courants rapides, et l'augmenter du double dans les ruisseaux qui ont peu de vîtesse : alors les mêmes divisions pourront servir. On voit aisément que l'on peut, par cet instrument, mesurer la vîtesse de l'eau à toutes sortes de profondeurs, et même dans les grandes rivières. Mais, dans ce cas, pour que le bateau d'où l'on mesure ces vîtesses ne change rien au mouvement de l'eau, on éloignera l'instrument du bateau en l'attachant solidement à une longue perche; et, pour empêcher ses vibrations, il faut d'abord mettre la palette dans l'eau en la couchant, parce qu'alors le choc est moins considérable; on la relevera ensuite peu-à-peu; il faut aussi avoir bien attention de ne pas faire avancer la palette contre le courant, parce que la vîtesse paraîtrait plus grande. On a remarqué que le bas de la tige était fait en couteau, pour que le choc de l'eau contre cette partie n'occasionne pas de remoux, ni d'effet sensible pour la pression.

Cet instrument m'a paru très-commode par l'usage. Mais, comme je ne l'avais pas inventé d'abord, ni perfectionné, je me suis servi pour faire la plupart des jauges de la méthode ordinaire de laisser flotter sur l'eau un petit morceau de bois blanchi, et de compter le nombre de secondes qu'il emploierait à parcourir un certain espace. J'ai reconnu, par comparaison, cette méthode assez juste, lorsque les ruisseaux avaient une certaine profondeur de 20 à 30 centimètres; mais lorsqu'ils sont fort larges, et qu'ils n'ont que 6 à 7 centimètres de profondeur, il est certain qu'il y a une grande diminution de vîtesse dans le fond. On a eu attention de faire chaque opération au moins trois fois, et de prendre la moyenne entre les deux vîtesses, qui étaient les moins différentes entre elles. On a pris aussi plusieurs

profils des ruisseaux, en choisissant les endroits où la largeur du ruisseau était étroite et à-peu-près uniforme, et lorsqu'on ne trouvait que des bords irréguliers, on les faisait arranger à la pioche. On a pris des profils moyens, après en avoir mesuré au moins trois pour chaque opération.

On a marqué pour toutes ces jauges, non pas le résultat moyen des trois opérations, mais la moyenne entre les deux expériences qui étaient les moins différentes entre elles.

Une difficulté des plus considérables que l'on ait éprouvées pour ces jauges, c'est que la plupart des ruisseaux qu'on a jaugés sont au-dessous des moulins, et quelquefois au-dessous de deux ou trois moulins les uns au-dessus des autres, qui tantôt vont ensemble ou séparément, ou cessent entièrement. Il y a par conséquent une variation considérable chaque jour dans le produit de ces ruisseaux. Il est même fort différent, à certaine distance des moulins, lorsqu'il est pris peu de temps après que les vannes sont levées, ou lorsqu'il est pris long-temps après. Comme tous ces moulins tirent leurs eaux des étangs, il n'est pas possible ici, comme dans des biefs ordinaires, de faire lever toutes les pelles et de mettre les biefs à sec, puisque la plupart des étangs sont très-considérables, et que l'eau seule de ces étangs peut faire aller des moulins pendant plusieurs mois sans être renouvelée. L'étang de Long-Pendu fait aller le fourneau pendant trois ou quatre mois durant l'été, où il ne reçoit point d'eau. On s'est servi de plusieurs moyens pour tous ces objets; on a pris les jauges lorsque le moulin n'allait pas; on les a aussi prises lorsqu'il allait, et en s'informant combien le moulin allait de temps par jour, on en a déduit une quantité moyenne, qui serait assez juste si on pouvait compter sur le rapport des meûniers. 2° On a été jauger tous les ruisseaux à leur source, et avant qu'ils n'entrassent dans les étangs qui servent de biefs aux moulins. Cette méthode serait la meilleure, s'il n'y avait pas beaucoup de sources dans ces étangs que l'on ne peut avoir par ce moyen; mais on a mieux aimé négliger celles-ci et ne compter que sur des eaux certaines.

On s'est encore servi d'un moyen qui serait sujet à peu d'inconvénients, si on pouvait avoir des notes exactes de la quantité de temps que les moulins peuvent moudre chaque année, et du temps pendant lequel l'eau passe par le déchargeoir. Mais il est assez difficile de prendre des informations sûres auprès des meûniers, qui, soit par ignorance ou plutôt par mauvaise foi, cachent autant qu'ils peuvent le produit de leur moulin. Cependant on a compté sur leur rapport et sur celui des gens du pays, attendu que tous les autres moyens ne pourraient pas, dans bien des cas, donner même des approximations, et que l'on a par ce moyen les jauges bien plutôt faibles que fortes.

Rigole de Torcy.

Eaux fournies par les différentes rigoles.

On a remonté cette rigole jusqu'au moulin du Vilet : on pourrait même la remonter plus loin si on en avait besoin. Suivant les informations que l'on a prises, ce moulin peut moudre cent mesures par jour pendant six mois, et le déchargeoir donnerait encore de l'eau pendant ces six mois d'hiver. L'empêlement a 298 millimètres de largeur; il s'élève de 115 millimètres, et la charge de l'eau est de 975 millimètres jusqu'au centre d'impression. La surface du pertuis est de 0,03427 mètre carré, et la vîtesse de 4,372 mètres; par conséquent la dépense, par seconde, sera de 0,14829 mètre cube, ce qui produit 653 pouces de fontainier. Pendant trois mois des eaux moyennes, il ne moudrait que soixante mesures au lieu de cent; ainsi la dépense ne serait plus que de 392 pouces. Pendant trois mois d'été, on ne doit compter que sur onze mesures par jour, à raison du temps des chommages : ainsi la dépense d'eau n'est plus que de 72 pouces.

Le déchargeoir ayant été jaugé lorsqu'il était dans son état moyen, il a donné 150 pouces, ce qui produit, par jauge moyenne, $\frac{653}{2} + \frac{392}{4} + \frac{72}{4} + \frac{150}{2}$, faisant en tout 517 pouces.

Le moulin le Duc peut moudre pendant six mois quatre-vingts mesures de blé, et le déchargeoir donnerait encore moyennement 150 pouces d'eau. Pendant quatre autres mois, il peut moudre cinquante mesures. Pendant six semaines, il n'en peut moudre que cinq, et il chôme quinze jours. L'empêlement a 23 centimètres; on le lève de 162 millimètres, et la charge est de 893 millimètres. La vîtesse se trouve de 4,043 mètres, et la dépense de 682 pouces, que l'on doit compter pendant six mois. Pendant quatre autres, on ne doit compter que $\frac{5}{8}$ 682 $=$ 426 $\frac{1}{2}$. Pendant un mois et demi, on ne doit compter que $\frac{5}{10}$ 682 $=$ 42 $\frac{1}{2}$. La dépense moyenne sera $\frac{682}{2} + \frac{426\frac{1}{2}}{3} + \frac{42}{8} + \frac{150}{2} = 564$ pouces.

Le moulin de Champliau peut aussi moudre quatre-vingts mesures par jour pendant six mois; pendant trois autres mois, il ne pourrait moudre que vingt mesures par jour; et pendant les sécheresses, il ne peut moudre moyennement que trois mesures par jour. L'empêlement a 244 millimètres; on le lève de 81 millimètres, et la charge est de 1,16 mètre, ce qui donne pour la vîtesse 4,762 mètres, et pour la dépense 412 pouces pendant six mois; pendant les trois mois moyens, la dépense sera $\frac{20}{80}$ 412 $=$ 103 pouces. Pendant les trois mois d'été, elle sera $\frac{3}{80}$ 412 $=$ 15 $\frac{1}{2}$ pouces. Ajoutant, pour le déchargeoir qui s'épanche pendant six mois comme pour l'étang le Duc, 150 pouces, on aura la dépense moyenne $= \frac{412}{2} + \frac{103}{4} + \frac{15\frac{1}{2}}{4} + \frac{150}{2} = 310$ pouces.

Le moulin du Breuil peut moudre pendant huit mois entiers, le jour et la nuit. Le reste du temps il chôme entièrement, parce que l'étang est presque vide. L'empêlement a 217 millimètres de largeur, et se lève de 122 millimètres. La charge est de 975 millimètres, qui répond à une vîtesse de 4,372 mètres, ce qui donne, pour la dépense, 503 pouces pendant huit mois, et par conséquent, $\frac{2}{3}$503$=$335,

à quoi ajoutant 75 pouces pour le déchargeoir qui verse autant que les autres, on aura en tout 410 pouces.

Indépendamment de ces moulins, la rigole prend dans son cours plusieurs ruisseaux, au nombre de quarante pendant l'hiver, mais qui tarissent presque tous. Ils ont été jaugés en hiver, et ont donné 786 pouces, qu'on peut compter pendant quatre mois; environ 318 pouces pendant cinq mois; et pendant trois mois de l'été, il n'y en a qu'un qui ne tarit pas et qui fournit au plus 15 pouces. Par conséquent, tous ces ruisseaux produiront $\frac{786}{3} + \frac{12}{5} 318 + \frac{15}{4} = 398$ pouces. Ainsi, le produit de cette rigole sera donc $517 + 564 + 310 + 410 + 398 = 2199$ pouces; et c'est porter les choses au plus bas, car les jauges ont donné davantage.

Rigole de Marigny.

On remonte cette rigole jusqu'au moulin des Panneceaux. Suivant les informations prises, ce moulin peut moudre pendant six mois, vingt-quatre heures par jour; pendant deux mois de l'année, avant les sécheresses, il ne peut moudre que six heures, et chôme entièrement pendant quatre mois; l'empêlement a 217 millimètres de largeur, et se lève de 162 millimètres. La charge de l'eau est de 799 millimètres, qui répond à une vîtesse de 3,925 mètres. La dépense sera de 605 pouces. Ainsi la dépense sera $\frac{605}{2} + \frac{605}{4} + 75$ pouces pour le déchargeoir, ce qui produit en tout 528 pouces.

Le moulin de Marigny peut moudre toute l'année. Pendant six mois, il peut aller vingt-quatre heures; pendant les six autres mois, il n'irait que le quart du temps. Le pertuis a 298 millimètres de largeur sur 162 millimètres de hauteur, et la charge est de 379 millimètres, qui répond à 2,707 mètres de vîtesse; ce qui produit $506\frac{1}{3}$ pouces. Ainsi le produit sera $\frac{506\frac{1}{3}}{2} + \frac{506}{8} = 316$ pouces; à quoi il faut ajouter ce qu'il en passe par le déchargeoir qui va

presque toujours. Pour avoir cette jauge avec exactitude, on a été prendre celles de tous les ruisseaux qui tombent dans l'étang de Marigny. Les jauges ayant été faites en hiver au-dessus de tous les moulins et des autres ruisseaux qui tombent dans l'étang, on a trouvé qu'ils fournissaient 2192 pouces, et en automne elles en ont donné 915. Elles n'ont pas été prises en été, mais, en les estimant relativement aux autres expériences, on trouve 324 pouces, ce qui donnera pour jauge moyenne $\frac{2172}{3}+\frac{915}{5}+\frac{324}{4}=1137$ pouces.

Le ruisseau de la Queue-de-Bœuf jaugé en hiver a donné 520 pouces, au printemps 180 pouces, et en été 86 pouces; ce qui donnera pour jauge moyenne 272 pouces.

Le ruisseau des Essarts a été trouvé en hiver de 675 pouces; en été il fournit environ 84 pouces, et en automne 340, ce qui produit 380 pouces.

Le ruisseau du petit Mont-Chanin a été trouvé de 1375 pouces en hiver, et de 460 pouces en automne. En été il ne va qu'à 164 pouces, ce qui produit environ 694 pouces. Il y a encore, depuis le ruisseau de la Queue-de-Bœuf jusqu'à celui du petit Mont-Chanin, outre celui des Essarts, plusieurs ruisseaux dont quelques-uns tarissent en été: ils fournissent ensemble 427 pouces en hiver, 205 pouces en automne, et 63 pouces en été; ce qui donne 237 pouces pour la jauge moyenne. De sorte que la rigole donne $528+1137+272+388+946+237=3543$ pouces. Ce ruisseau est plus considérable ordinairement que celui de la rigole de Torcy, quoique l'étendue du terrain qui reçoit les pluies qui fournissent ses sources soit moindre. La raison en est peut-être que le mont Saint-Vincent où il prend sa source est beaucoup plus élevé que les montagnes de Mont-Cenis qui sont du côté du vent d'où vient la pluie ordinairement. Dans les débordements, ce ruisseau est très-considérable : ayant mesuré son profil à la planche d'Ocle, je lui ai trouvé 12,662 mètres carrés, et en comptant sur 162 millimètres de vîtesse, qui est la moindre que l'on puisse

supposer dans cet endroit où il a beaucoup de pente, on trouve qu'il fournit alors plus de 100,000 pouces d'eau. Ces inondations peuvent durer l'équivalent de quinze jours par an.

Rigole de Saint-Julien.

Il n'y a aucun moulin sur les ruisseaux de cette rigole. Il y en avait un autrefois, mais il a été détruit. On a jaugé ensemble les trois ruisseaux de la Chapelle, de la Seaugie et des Beaudots, et on leur a trouvé 2042 pouces en hiver, 676 en automne, et 256 en été, ce qui donne pour jauge moyenne 945 pouces; à quoi il faut ajouter le ruisseau de l'étang de Bondilly, et plusieurs autres venant de la montagne d'Escuisses, lesquels fournissent ensemble en hiver 1640 pouces et au printemps 457. Ils n'ont pas été jaugés en été; mais estimant le produit relativement aux autres, on trouvera que ces ruisseaux donneront moyennement 779 pouces; ainsi le produit de cette rigole sera $945 + 779 = 1724$ pouces.

Quantité d'eau fournie par les étangs.

Eaux fournies par les étangs.

Indépendamment des eaux que l'on peut amener au point de partage par les rigoles, il y a encore aux environs plusieurs étangs dont les eaux peuvent servir pour le canal; et comme l'étang de Long-Pendu fait aller un fourneau, et celui de Mont-Chanin un moulin, en sachant combien de temps ces usines vont par année, on aura assez exactement la quantité d'eau que peuvent fournir ces étangs.

Le fourneau de Long-Pendu va ordinairement quatre mois de l'année; l'empêlement a 379 millimètres de largeur, et s'élève de 81 millimètres lorsqu'il a 3,356 mètres de charge, et de 162 millimètres lorsque les eaux de l'étang sont basses, et qu'il n'y a que 433 millimètres de charge. Dans le premier cas, la vîtesse répondant à 3,356 mètres est de 8,085 mètres, et la dépense de l'eau de 1087 pouces et demi; et comme le fourneau ne va que le tiers de l'année, il ne faut compter que sur $\frac{1087}{3} = 362$ pouces. Lorsque l'eau

est basse, cette dépense est un peu plus considérable, et lorsque le fourneau a cessé, cet étang est ordinairement trois mois à se remplir; lorsqu'il est plein, elle coule par le déchargeoir quatre mois de l'année, mais comme ce déchargeoir tombe dans l'étang de Mont-Chanin dont on va prendre le produit, il ne faut pas y avoir égard.

Le moulin de Mont-Chanin chôme au plus quinze jours par an; il peut aller six mois entiers pendant vingt-quatre heures, ainsi que son déchargeoir; on peut compter que pendant les six mois d'été il pourrait aller six heures par jour; l'empêlement a 271 millimètres de largeur, et on le lève de 95 millimètres dans les eaux ordinaires où la charge est de 1,732 mètres, qui répond à une vîtesse de 5,811 mèt., et donne à un produit de 652 pouces. Le produit par an sera donc de $\frac{652}{2}+\frac{652}{8}=489$ pouces. On doit ajouter le déchargeoir de l'étang qui, étant jaugé en hiver, a donné 1263 pouces pendant quatre mois moyennement, ce qui revient par an à 421 pouces, et en totalité à 910 pouces. De sorte que l'on peut compter pour l'eau de ces étangs sur 1272 pouces.

On a encore une autre manière de savoir la quantité d'eau que fournissent les étangs, en cubant celle qu'ils contiennent, et étant prévenus que lorsqu'ils sont vides ils sont deux à trois mois au plus à se remplir. On a trouvé que les étangs Bordeau, Ravarde, de la Tuillerie, les deux Guillemètes, le Coudrai, Porchet, Mont-Chanin, Jean du Blé, Saint-Pierre et l'Étang neuf, contiennent 1,258,142 mèt. cubes d'eau; les étangs que l'on construira à côté de Long-Pendu et de Mont-Chanin contiendront 1,229,045 mètres, le tout faisant 2,487,187 mètres cubes; et en comptant qu'ils se rempliraient quatre fois par an, on aurait 9,948,748 mètres cubes. Un pouce d'eau fournit 13,7 kil. d'eau par minute, 0,8227 mètre cube par heure; 19,7448 mèt. par jour, et 7207 mètres cubes par an, de sorte que les 9,948,748 mèt. équivaudraient à 1381 pouces, ce qui est un peu plus considérable que par le premier calcul.

On n'a pas compté sur les trois étangs de dépôt qui contiendront 741,129 mètres cubes, ni sur les six étangs à la tête des rigoles qui contiendront 2,750,543 mètres, faisant en tout 3,491,672 mètres cubes; en comptant qu'ils se rempliraient aussi quatre fois par an, ils fourniraient 1934 pouces.

En récapitulant la quantité d'eau qui sera fournie pour le canal, on a trouvé

	pouces.	pouces.
Pour la rigole de Torcy........................	2245.	8786.
Pour celle de Marigny..........................	3546.	
Pour celle de Saint-Julien.....................	1724.	
Et pour les étangs des environs de Long-Pendu...	1272.	

On n'a pas tracé le projet pour continuer les rigoles plus loin, mais on a jaugé les ruisseaux, et on s'est assuré par les nivellements que l'on pourrait amener tous les ruisseaux qui forment la Sorme du côté de la rigole de Torcy, ceux qui forment la rivière de Gourdon, et même la Limasse du côté de la rivière de Marigny et la rivière de Châtel-Moron du côté de la Dheune. On a trouvé que la rivière de la Sorme fournissait moyennement 3500 pouces, celle de Gourdon 1200, la Limasse 800, et la rivière de Chatel-Moron 1400, ce qui fait en totalité 6900.

On a jaugé la Cozanne, qui produit 2150 pouces, la Vieille qui en produit 2040, le ruisseau de Saint-Jean-de-Trézi 1200, et celui d'Essertêne 800, ce qui donne en tout 6190 pouces. Ainsi on pourra augmenter de 13000 pouces la quantité d'eau des rigoles. Mais la quantité de 8700 pouces fournie par les étangs et les trois rigoles est bien suffisante, puisque l'eau seule des étangs, qui ne fait que la septième partie du total, serait suffisante pour faire passer mille bateaux par an par le canal.

TABLEAU des Jauges des Eaux qui peuvent être conduites au point de partage.

INDICATION DES RUISSEAUX.	Jauges suivant le produit des moulins.	Jauges d'hiver pendant quatre mois.		Jaug. moyennes pendant cinq mois.		Jauges d'été pendant cinq mois.		Jaug. moyennes pendant l'année.		Sommes des Jauges moyennes
RIGOLE DE TORCY.	pouces.	pouces.		pouces.		pouces.		pouces.		pouces.
Ruisseau du Vilet	517..	1120.	3416.	460.	1434.	145.	440.	601.	1847.	2245.
Ruisseau le Duc	564..	890.		364.		112.		478.		
Ruisseau de Chanliau	310..	506.		200.		63.		267.		
Ruisseau du Breuil	410..	900.		410.		120.		501.		
Petits ruisseaux à côté	......	158.	786.	62.	318.	«	15.	78.	398.	
Ruisseau de la Grange-des-Champs	......	112.		45.		15.		60.		
Trois petits ruisseaux	......	38.		15.		«		19.		
Ruisseau des Goutelles	......	40.		16.		«		20.		
Quatre petits ruisseaux	......	50.		20.		«		20.		
Trois autres petits	......	88.		35.		«		44.		
Ruisseau de la Sourde	......	300.		125.		«		152.		
RIGOLE DE MARIGNI.										
Ruisseau du Parc	......	338.	2172.	192.	915.	72.	324.	230.	1137.	3546.
Ruisseau du mont Saint-Vincent	......	825.		385.		112.		422.		
Ruisseau des Culisses et vis-à-vis	......	529		436.		92.		314.		
Ruisseau des Chaumiots	......	106.		58.		24.		65.		
Ruisseau avant le château de Marigni	......	52.		28.		4.		30.		
Ruisseau du château de Marigni	......	122.		66.		20.		75.		
Ruisseau de la Queue-de-Bœuf	......	520.	4529.	180.	1803.	86.	597.	272.	2409.	
Ruisseau de la et trois autres	......	47.		15.		7.		24.		
Ruisseau des Essards	......	675.		340.		84.		388.		
Ruisseau des Panneceaux	......	1532.		618.		192.		818.		
Ruisseau de l'Étang brûlé	......	40.		20.		6.		24.		
Ruisseau de Chaumont	......	300.		150.		40.		164.		
Ruisseau des Ébreu	......	40.		20.		10.		25.		
Ruisseau du petit Mont-Chanin	......	1375.		460.		172.		694.		
RIGOLE DE SAINT-JULIEN.										
Ruisseau de la Saugie	......	520.	2042.	175.	676.	66.	256.	366.	945.	1723.
1er Ruisseau de la Chapelle	......	622.		220.		78.		344.		
2e Ruisseau de la Chapelle	......	700.		215.		88.		135.		
Ruisseau des Beaudots	......	200.		66.		24.		100.		
Quatre petits ruisseaux	......	20.	1639.	12.	457.	«	163.	12.	778.	
Ruisseau d'Escuisses	......	250.		80.		30.		124.		
Ruisseau de Bondilly	......	1369.		365.		133.		622.		
TOTAL des Jauges des Rigolles.		14584.		5603.		1795.		7514.		7514.
Les eaux de l'Étang de Long-Pendu fournissent										362.
Celles de l'Étang de Mont-Chanin										910.
TOTAL GÉNÉRAL										8786.

Jauges de M. Aubry.

Il y a quelque différence de ces jauges avec celles que M. Aubry a rapportées dans son procès-verbal du 15 janvier dernier, où il les fait monter à 7182 pouces, qui n'est cependant qu'un peu plus d'un sixième plus faible. Cette différence provient de ce que, dans la mesure des eaux faite d'après les informations que M. Aubry a prises sur le produit des moulins, comme il n'a voulu mettre que ce qui est reconnu certain, il a négligé l'eau des déchargeoirs des moulins, qu'il n'a pas pu mesurer, parce que ces déchargeoirs ne versent de l'eau que pendant l'hiver : car les jauges qu'il a faites dans les endroits où il n'y avait pas de moulins, excèdent même de quelque chose les jauges moyennes que j'ai déduites de celles que j'avais faites.

Il se trouve aussi quelque différence entre ces jauges et celles que j'ai inscrites sur la carte générale, parce que j'ai depuis mesuré plus exactement quelques ruisseaux, et qu'il y avait aussi quelques erreurs de calcul que j'ai rectifiées.

Jauges des eaux du canal de Pouilly.

Dans le même temps que je prenais les jauges des ruisseaux des environs de Long-Pendu, j'ai fait prendre celles de quelques ruisseaux du canal de Pouilly, et le 20 mars, le ruisseau de Beaume a donné 490 pouces d'eau. M. Gabriel l'avait trouvé de 310 pouces, dans un temps où le total de ces jauges n'en produisait que 3023. Mais, suivant les expériences de M. de Chézy, le total des jauges moyennes était de 4047 pouces. Il faudra donc augmenter la jauge que M. Gabriel donne du ruisseau de Beaume, d'un tiers, pour avoir la moyenne, qui se trouve par ce moyen de 413 pouces.

En suivant la même proportion, le total des ruisseaux du canal de Pouilly aurait donné, à l'époque du 20 mars, 4583 pouces, tandis que celles du canal de Long-Pendu en ont donné 14584, non compris l'eau des étangs, ce qui fait voir qu'elles sont en hiver plus du triple de celles de Pouilly.

La jauge moyenne des eaux de Long-Pendu étant de 8783, et celle de Pouilly étant de 4047, il s'ensuit qu'il y aura au moins à

Long-Pendu deux fois plus d'eau qu'à Pouilly, en ne comptant que les trois rigoles. Cette différence provient de ce que les rigoles du canal de Pouilly ne prennent les eaux qu'à la source des ruisseaux, parce que ces rigoles sont fort élevées au-dessus du vallon, et qu'il sort plusieurs sources dans le bas de ces vallons qui ne peuvent pas entrer dans les rigoles, au lieu qu'au canal de Long-Pendu les rigoles sont assez basses et reçoivent plusieurs ruisseaux qui ont un long cours.

Quantité d'eau nécessaire pour l'entretien du canal. — Évaporations.

Après avoir fixé la quantité moyenne des eaux que l'on pourra conduire au point de partage de Long-Pendu, il en faut déduire ce qui s'en perd par les évaporations et les filtrations dans le terrain et à travers les portes des écluses. M. Halley a trouvé par plusieurs expériences qu'il s'évaporait moyennement 2,7 millimètres de hauteur, sur une surface d'eau exposée à l'air en été, pendant une heure, et qu'en général la quantité d'eau qui s'évapore est à celle qui tombe, dans le rapport de 5 à 3; et en comptant qu'il tombe 704 millimètres d'eau en Bourgogne, on pourra compter que l'évaporation qui se fait principalement sur les étangs, canaux, ou autres eaux dormantes, est de $\frac{5}{3}\,704 = 1{,}14$ mètre. Elle est un peu moindre sur l'eau courante des rigoles; cependant je la supposerai par-tout de 1,14 mètre. Les étangs que l'on fera à la prise d'eau des rigoles contiennent 1,000,528 mètres carrés. Je ne compte pas ceux de Long-Pendu et autres qui existent actuellement, attendu qu'on a eu égard à leur évaporation en fixant leurs jauges. Le canal, depuis le pré Brulard jusqu'à l'étang de Lamotte, ne reçoit dans cette partie que l'eau du point de partage: il a, non compris l'étang de Mont-Chanin, 8697 mètres de longueur, et contient 127,125 mètres carrés. Les rigoles ont 100,507 mètres; ainsi la superficie totale de l'eau qui doit servir au point de partage et qui s'évaporera, est de 1,228,160 mètres carrés. En comptant l'évaporation sur 1,14 mètre, on aura un cube de 1,400,100 mètres qui s'évaporeront par an, ce qui équi-

vaut à 194 pouces d'eau, attendu qu'un pouce d'eau fournit par an 7,207 mètres; sur quoi on observera qu'en été, en comptant sur l'expérience de M. Halley, il faudrait augmenter cette quantité d'eau d'une moitié et compter sur 290 pouces. Cette quantité n'est guère que la quarante-cinquième partie de l'eau que fournissent les rigoles et n'est pas bien considérable. A l'égard des évaporations des autres parties du canal, on a pris le parti de faire entrer dans ce canal, de distance à autre, les eaux claires de quelques sources, ou celles de quelques étangs qui serviront à les faire déposer, afin qu'elles n'entrent pas troubles dans le canal.

Filtrations.

Les filtrations seraient un objet beaucoup plus considérable, si l'on ne prenait pas les moyens convenables pour les éviter, et si la qualité du terrain n'était pas très-propre à tenir l'eau, ce qui se remarque par la quantité d'étangs que l'on a construits dans le pays. Les rigoles seront creusées sur le penchant des côteaux, dont le terrain est effectivement mêlé de sable et de glaise. Mais à environ deux pieds au plus au-dessous de la superficie du terrain, on trouve une espèce de roche tendre, ou de sable condensé, qui tient parfaitement l'eau, et il y aura au plus 65 centimètres de conroi à faire sur le bord opposé au côteau, dans quelques parties de ces rigoles. Les côteaux, au reste, sont rarement rapides, et l'on s'aperçoit aisément qu'après la pluie, l'eau ne s'imbibe pas profondément, car alors on enfonce dans les terres labourées comme dans de la boue claire; l'eau coule sur ce sable condensé et forme les sources.

La partie du canal qui ne reçoit ses eaux que du point de partage est placée sur la même espèce de terrain. Sur 2900 mètres de longueur environ, il faudra aussi quelques conrois dans les levées opposées au côteau : mais le fond ne perd pas l'eau. Les parties qui se trouvent, ou dans l'étang de Mont-Chanin, ou dans celui de Long-Pendu, ou à la suite de cet étang, ne sont point sujettes aux transpirations, parce que le terrain est gras, que le canal se trouve dans

le fond du vallon dans cette partie, et que chaque écluse est accompagnée d'une levée pareille à celle des étangs.

Les autres parties se trouvent dans un terrain assez gras, et il y faudra peu de conrois; mais comme il est essentiel de prévenir ces filtrations à travers les terres, dans toute la partie qui ne reçoit les eaux que du point de partage, on aura attention de ne pas négliger les conrois, qui, au reste, ne sont pas chers dans ce canton, car il y a de la terre glaise à portée de cette partie du canal. Il y a même une tuilerie établie vers le milieu.

A l'égard des autres parties du canal, comme on pourra disposer d'une assez grande quantité d'eau courante pour subvenir aux filtrations, on n'aura pas besoin de former autant de conrois que dans celle-ci. Au reste, le terrain est d'assez bonne qualité presque partout, même dans les rochers et les carrières de Chagny, puisque les lits qui se trouvent entre les lits des carrières de moëllons sont d'une fort bonne glaise, et ont une certaine épaisseur qui rend ces espèces de carrières très-faciles à exploiter.

Pour caver au plus fort, j'estimerai la perte provenant de ces transpirations à 200 pouces, comme M. de Chézi les a estimées pour le canal de Pouilly, quoique l'on eût pu les réduire au cinquième, puisque la longueur de ce canal, qui ne doit recevoir les eaux que du point de partage, est de 39,162 mètres, qui est presque le quadruple de la longueur du point de partage de Long-Pendu, qui est de 10,451 mètres, et dont plus du tiers est compris dans les étangs de Mont-Chanin et Long-Pendu, où il ne se fera aucune filtration à travers les terres.

Pertes d'eau par les portes des écluses.

M. de Chéry a aussi estimé les filtrations à travers les portes des écluses à 50 pouces. Cette quantité est déja considérable, parce qu'il ne faut réellement considérer que la perte qui se fait aux deux premières portes qui joignent le point de partage. Cependant, comme il est difficile qu'il ne s'en perde pas à travers les ventelles pratiquées

dans les portes, et que je n'en ai guère vu perdre ailleurs, j'ai évité cet inconvénient en prenant un autre moyen beaucoup plus expéditif que celui des petites vannes, et qui ne perd presque point d'eau. Néanmoins je compterai encore sur 50 pouces pour la perte de l'eau relativement à cet objet.

Ainsi, on peut croire que les déductions à faire consistent, savoir:

	pouces.	pouces.
Pour les évaporations à	194.	
Pour les transpirations à travers les terres	200.	444.
Et pour les transpirations dans les joints des portes	50.	

Ce qui produit en total 444 pouces d'eau, à déduire sur 8784 pouces, que l'on a trouvés par les jauges pour la totalité des eaux qui fourniront à la navigation; il restera par conséquent 8340 pouces, équivalant à 6,010,638 mètres cubes, qui pourront être employés uniquement à l'usage du canal.

Volume d'eau à employer au passage des bateaux.

En comptant sur les jauges d'été, qui sont beaucoup plus faibles tandis que les évaporations sont plus fortes, on trouvera qu'il faudra défalquer 541 pouces de 1795, et par conséquent qu'il ne restera que 1254 pouces d'eau pour le canal. En hiver, au contraire, il ne faudra défalquer que 65 pouces pour les évaporations, et en total 315 pouces de 14,584 pouces que donnent les jauges d'hiver; ainsi il restera 14,269 pouces.

Pour connaître combien avec cette quantité d'eau on peut faire passer de bateaux dans chaque saison, il faut connaître quelle est la grandeur des écluses et la quantité d'éclusées qu'il faut pour chaque bateau. A l'égard de la grandeur des écluses, on a cru qu'il était convenable de leur donner la grandeur de celles du canal de Briare, qui est de 34,43 mètres entre les portes, et de 5,20 mètres de largeur, afin que les mêmes bateaux puissent passer dans les unes et dans les autres, et l'on a donné à ces écluses 2,6 mètres de chûte; de sorte qu'elles contiennent chacune 465,493 mètres cubes.

Nombre de bateaux que l'on peut faire passer par le canal.

J'ai déterminé, dans un mémoire particulier sur la théorie des

écluses, la quantité d'éclusées que dépensent les bateaux dans leur traversée, que j'ai démontré être de trois éclusées pour deux bateaux, à très-peu de chose près, et par conséquent chaque bateau dépensera 698,24 mètres cubes. Ainsi, en divisant 6,010,638 mètres cubes d'eau que fourniront toutes les sources par 698,24 mètres, on trouvera qu'il pourrait passer 86128 bateaux par ce canal, ou 235 bateaux par jour. Il passe 6000 bateaux par an sur le canal de Briare. Ainsi, celui-ci pourrait fournir à une navigation quatorze fois plus considérable.

On trouve encore qu'en été, où les eaux fourniront environ 1254 pouces pendant trois mois, cette quantité suffirait pour 3,240 bateaux, ou 36 bateaux par jour, sans avoir besoin d'aucun étang ou réservoir, en se servant des eaux seules des sources; ainsi, quand même on n'aurait pendant toute l'année que la quantité d'eau que l'on aura en été, la navigation pourrait encore être double de celle du canal de Briare.

On a vu assez clairement que cet avantage ne peut être attribué qu'à la position où se trouve ce point de partage, qui est aussi favorable qu'elle puisse être pour y rassembler une grande quantité d'eau.

Différents usages auxquels on pourrait employer l'excédent de l'eau nécessaire à la navigation.

Comme cette quantité d'eau est très-considérable, et que l'on en aura de reste, on pourrait se dispenser peut-être de l'une des rigoles, ou bien on mettrait cette eau à profit pour des usines que l'on peut établir en grand nombre, sur-tout du côté de Torcy, par rapport au charbon de terre de la mine de Mont-Cénis, qui n'est qu'à une demi-lieue du commencement de cette rigole. Comme ce charbon est propre, après avoir été grillé, à fondre la mine de fer, on pourrait y établir des fourneaux et des forges, dont le débit serait bien assuré par la facilité du transport sur le canal, et dont la fabrication serait des plus aisées, la mine étant proche, et ayant de l'eau et du charbon à discrétion.

On pourrait encore établir, comme à Saint-Étienne, des manufac-

tures de ferrures de bâtiments et autres, des fenderies, clouteries, et généralement toutes celles qui demandent du feu et de l'eau pour faire mouvoir les machines. Comme la plupart des côteaux où passent ces rigoles ne sont pas fort rapides, on tirera encore grand profit de l'eau de ces rigoles, en les employant en arrosages pour des prés, dans toute la partie comprise entre la rigole et la rivière; ce qui ne laisse pas que d'être fort considérable, sur-tout du côté de la Bourbince. Cette considération suffirait seule pour engager à faire toutes les rigoles possibles, puisqu'elles serviraient de canaux d'arrosage, au moyen desquels on ferait des prés avec des terres de médiocre qualité dont on retire peu de profit actuellement.

La plus grande partie des ouvrages que l'on a entrepris dans ce genre, en Italie et en Piémont, n'ont eu d'autre objet que des arrosages, et on a rendu par ce moyen très-fertiles des pays qui autrefois ne rendaient rien. Il en serait de même aux environs de Long-Pendu, qui est à-présent un assez mauvais pays, et qui deviendrait d'autant meilleur par l'établissement des prés, que le commerce principal du pays se fait en bétail.

La prise d'eau du canal au Vilet ne se trouve qu'à une demi-lieue de la mine de charbon de Mont-Cénis. Cette rigole peut très-bien servir de canal de navigation pour amener au point de partage ce charbon par de petites barques, ce qui produirait un profit des plus considérables, lequel serait seul suffisant pour faire entreprendre la navigation du canal. Le canal de Monsieur, en Anjou, et celui de Givords ont été faits par des compagnies qui n'ont pas d'autre produit à espérer que le débit des charbons de terre. Ils ont coûté cependant l'un et l'autre plus d'un million pour ce seul objet; celui-ci aurait un avantage bien plus considérable que ceux-là, puisque le charbon pourrait se transporter indifféremment du côté de Lyon et du côté de Paris; et quoique l'on ait à Lyon le charbon du Forez, plus proche que celui de Mont-Cénis, cependant celui-ci soutient la concurrence

par rapport à son excellente qualité, qui a été reconnue supérieure à toute autre.

La rigole ayant 1,95 mètre de largeur dans le fond, et 277,8 millimètres de pente par kilomètre, serait navigable sans avoir besoin d'aucune écluse. Afin d'avoir une quantité d'eau suffisante pour la navigation, on aurait l'attention de réserver l'eau dans les étangs sans la laisser couler continuellement, mais seulement lorsqu'on ferait marcher les convois de bateaux, ce qui pourrait se faire tous les jours ou tous les deux jours, et en proportion de la quantité de charbon que l'on aurait à voiturer. Par ce moyen, l'eau de la rigole aurait une profondeur de 8 à 9 décimètres, et pourrait porter des bateaux un peu élevés. Comme ces bateaux seraient plus petits que ceux du canal, on les déchargerait au point de partage, dans de plus grands bateaux, et on pourrait, sans rien changer aux dimensions des rigoles qui auront 1,95 mètre de largeur dans le fond, sur 97 centimètres de profondeur, se servir de bateaux de 1,95 mètre de largeur par le dessus, sur 6 à 7 mètres de long.

On a vu dans l'état des jauges, qu'il y avait une différence considérable entre celles d'hiver et celles d'été, qui ne sont guère que la huitième partie des premières. Par conséquent, on aura en hiver beaucoup plus d'eau qu'on n'en aura besoin, et on pourrait en manquer en été, sur-tout si l'on en emploie une partie pour l'arrosage des prés. On formera en conséquence de grands étangs à la prise d'eau des ruisseaux, dans tous les endroits où les vallons seront propres à les établir, où leur pente ne sera pas trop rapide, et où l'on pourra joindre les côteaux opposés par des levées qui n'auront pas de grandes longueurs. Le premier et le second de ces étangs au-dessus des moulins du Vilet et Le Duc sont faits : le second sur-tout est très-considérable. On exhaussera la chaussée de 1,95 mètre pour le premier, afin de lui donner plus d'étendue. On en fera un troisième dans les vallons de Torcy, qui recevra les eaux de Chanliau

Étangs à la prise d'eau.

et du Breuil. Celui-ci peut être considérable parce que dans l'endroit où l'on doit faire la chaussée le vallon est très-étroit, et que l'étang s'étendra dans deux vallons assez plats pour qu'il ait dans chacun environ 1400 mètres de longueur. On fera encore à la prise d'eau des ruisseaux des Panneceaux, de Marigny et du petit Mont-Chanin, trois grands étangs, en élevant leurs chaussées. On ne peut pas faire de pareilles retenues pour la rigole de Saint-Julien, parce que les vallons sont trop rapides, mais on peut les remplacer par l'étang de dépôt à Bondilly, qui peut être fort considérable et dont la chaussée doit être placée dans un endroit où les côteaux sont très-serrés, et où elle ne sera point longue : je donne ici le nom, la superficie et le cube de l'eau de tous les étangs qui serviront pour le canal.

Indication des Étangs.	Superficie.	Volume d'eau.
Étangs faits.	journaux.	mètres cubes.
Bordeux	27 ½.	185100.
Ravarde	40.	266500.
De la Tuilerie	17 ½.	118500.
Les deux Guillemets	11 ⅓.	51100.
Du Coudray et du Porchet	5 ½.	15500.
Mont-Chanin, sur 0,975 mètre de hauteur	7 ¼.	258300.
Jean du Blé	15 ¼.	51100.
Étang neuf	31 ⅔.	246900.
Saint-Pierre	9 ⅓.	65200.
Étangs à faire.		
Long-Pendu neuf	92.	962500.
A côté de Long-Pendu	19.	159200.
A côté de Mont-Chanin	20.	107400.
Étangs à faire à la prise des eaux.		
La Sourde	29 ½.	170300.
Bertaud	36 ⅙.	209000.
Bondilly	50.	359800.
Petit Mont-Chanin	22 ¼.	48100.
Le Vilet	25.	148100.
Le Duc	23 ⅓.	111100.
Torcy	96 ½.	1295700.
Les Panneceaux	19 ⅔.	185100.
Marigny	36 ¼.	577500.
La Queue-de-Bœuf	19.	385000.
Total	724 ⅓.	5979000.

On voit par cet état que le cube de l'eau contenue dans les étangs monte à 5,979,000 mètres. Cette quantité seule pouvant se renouveler au moins quatre fois par an, produirait 23,916,000 mètres, et suffirait pour fournir à toute la navigation, puisque, diminution

faite pour les filtrations et évaporations, il resterait 20,716,000 mètres cubes d'eau, qui fourniraient au passage de 29,458 bateaux, ce qui est plus du quadruple de ce qu'il en passe au canal de Briare.

Avantage des réservoirs.

Le principal avantage que l'on trouvera à construire ces grands réservoirs, est qu'ils donneront le moyen de faire déposer l'eau des pluies, et d'éviter que l'on en fasse jamais entrer de trouble dans le point de partage. Mais il est nécessaire de faire ensorte que l'eau sorte de ces réservoirs suivant qu'on en aura besoin, et en quantité égale, soit que le réservoir soit plein, soit que les eaux en soient basses, afin qu'il n'en arrive au point de partage que la quantité nécessaire pour la navigation. A cet effet, j'ai imaginé une soupape qui peut se placer devant l'ouverture de la vanne, et dont le mouvement est réglé par la hauteur de l'eau, de telle sorte que l'eau s'élevant dans l'étang, l'ouverture de la soupape diminue dans la proportion suivant laquelle la vîtesse de l'eau qui sort par cette ouverture augmente, et qu'elle s'ouvre d'autant plus que l'eau baisse davantage et que la vîtesse de l'eau diminue.

Description du Clapet. Fig. 4, pl. II.

Cette soupape est composée d'une platine de fonte, formée en portion de secteur, fixée à une tige verticale de 65 centimètres de hauteur, à l'extrémité de laquelle est un tourillon sur lequel elle se meut. A ce même tourillon est fixée une branche à-peu-près horizontale sur l'extrémité de laquelle appuie une pièce de bois verticale en forme de perche, beaucoup plus grosse à son extrémité inférieure qu'à la supérieure, et qui sera entièrement noyée dans l'eau lorsque l'étang sera plein. Alors la perche ne pesant rien, la soupape se ferme entièrement, et son centre de gravité étant sous l'axe, son bras de levier est nul; mais lorsque l'eau baissera, la partie de la perche qui est hors de l'eau pesera sur la branche horizontale, et fera ouvrir la soupape, d'autant plus que cette perche aura une plus grande partie de sa hauteur hors de l'eau; il ne s'agit donc que de proportionner les parties de cette pièce de bois qui seront hors de l'eau, de telle sorte que leur poids fasse ouvrir la soupape en proportion de la

vîtesse que prendra l'eau qui y passera, en raison de la hauteur qu'elle aura dans l'étang au-dessus de cette soupape.

Calcul de la perche.

Pour cet effet, il faut savoir qu'elle est la quantité d'eau que fournissent moyennement les sources dont les eaux sont tenues en réserve dans l'étang. Ensuite, si l'on veut donner 325 millimètres de largeur à la vanne, il faut régler la hauteur dont on la levera, de telle sorte que lorsque l'eau sera basse et au niveau seulement du dessus du pertuis, cette ouverture soit exactement de la grandeur nécessaire pour que toute l'eau y passe sans s'élever ni s'abaisser. Je suppose ici qu'il soit question de l'étang de Torcy, où les sources fournissent 1406 pouces d'eau en hiver, 183 pouces en été, et moyennement 768. Il est question de régler la hauteur d'un pertuis de 325 millimètres de largeur, pour que l'eau étant de niveau au-dessus de ce pertuis, il s'en échappe 768 pouces, et l'on trouve que la hauteur de ce pertuis doit être de 325 millimètres environ; car multipliant sa surface, qui est de 0,1055 mètre carré, par la vîtesse répondant aux $\frac{4}{9}$ de la hauteur de ce pertuis, qui est 141 millimètres, on à 0,1771 mètre cube par seconde, 10,626 mètres cubes par minute, et 637,56 mètres cubes par heure; ce qui équivaut à 775 pouces, à raison de 0,8227 mètre cube par heure pour un pouce d'eau.

Après avoir réglé la hauteur de ce pertuis, il faut savoir quelle sera la largeur qu'il doit avoir relativement à la hauteur de l'eau de l'étang, et de là en déduire le diamètre que doit avoir la pièce de bois dans les différentes parties de sa longueur.

Pour cet effet, il faut construire la table suivante :

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Hauteur de l'eau au-dessus du bas du pertuis.	Dépense de l'eau par le pertuis en mètre cube par seconde.	Largeur d'un pertuis pour dépenser 768 pouces d'eau.	Poids de la partie de la pièce de bois hors de l'eau.	Poids de chaque longueur de 0,325 mèt. de la perche.	Cube de chaque longueur de 0,325 mèt. de la perche.	Racine carrée ou largeur de chaque division de la pièce de bois si elle est carrée.	Diamètre de la pièce de bois, si elle est ronde.
mètres.	mètre cube.	mètre.	kilogrammes.	kilogrammes.	mètre cube.	mètre.	mètre.
0,325.	0,1771.	0,3248.	28,196.	12,879.			
0,650.	0,3237.	0,1778.	15,317.	3,940.	0,1719.	0,2088.	0,2669.
0,975.	0,4184.	0,1369.	11,748.	1,885.	0,0525.	0,1159.	0,1473.
1,299.	0,4970.	0,1156.	10,030.	1,175.	0,0251.	0,0804.	0,1020.
1,624.	0,5627.	0,1020.	8,855.	0,847.	0,0156.	0,0633.	0,0807.
1,949.	0,6227.	0,0923.	8,008.	0,725.	0,0113.	0,0537.	0,0681.
2,274.	0,6770.	0,0839.	7,284.	0,450.	0,0097.	0,0495.	0,0630.
2,599.	0,7284.	0,0811.	6,834.	0,401.	0,0060.	0,0401.	0,0509.
2,924.	0,7741.	0,0744.	6,462.	0,372.	0,0049.	0,0352.	0,0422.
3,248.	0,8170.	0,0703.	6,109.	0,352.	0,0047.	0,0347.	0,0410.

La première colonne marque les différentes hauteurs de l'eau de l'étang au-dessus du bas du pertuis.

La seconde colonne marque le volume de l'eau qui s'échappe par le pertuis, suivant les différentes hauteurs de l'eau. Pour calculer cette colonne, par exemple la dépense répondant à 65 centimètres de hauteur, je cherche la vîtesse relative à 487 millimètres de chûte, qui est à-peu-près la distance du niveau de l'eau à la lame d'eau qui répond à la vîtesse moyenne. Cette vîtesse est 3,068 mètres, qui, étant multipliés par 0,1055 mètre carré, surface du pertuis, donnent 0,3237 mètre cube.

Pour calculer la troisième colonne, on fera cette règle de trois; disant : si une dépense de 0,3237 mètre cube sort par une ouverture de 0,1055 mètre carré, quelle doit être l'ouverture pour qu'il ne se

dépense que 0,1771 mètre cube, qui est la quantité moyenne que fournissent les sources de cet étang ? On aura 0,3237 : 0,325 :: 0,1771 : $x = \frac{0,325 \times 0,1771}{0,3237} = 0,1778$ mètre. Pour le chiffre suivant, on aura 0,4184 : 0,325 :: 0,1771 : $x = \frac{0,325 \times 0,1771}{0,4181} = 0,1376$ mètre; où l'on voit que le numérateur étant le même, on aura tous les chiffres de cette colonne en divisant le nombre $0,325 \times 0,1771 = 0,057557$ par les chiffres de la deuxième colonne.

Pour connaître le poids de la partie hors de l'eau dans la pièce de bois qui appuie sur le bras BC, soit la plaque G qui est en fonte, et qui doit peser dans l'eau 70,49 kilogrammes. Son centre de gravité est en G, et nommant x le poids qui appuie au point B, au aura $x \times BC = G \times DC$. Le bras de levier BC ne varie pas de longueur, il est de 812 millimètres. Le bras de levier $CD = FG$, qui est l'ouverture de la soupape, est marqué à la troisième colonne. Ainsi l'on aura, pour une hauteur de 325 millimètres, $x \times 0,812 = 70,49 \times 0,325$; d'où $x = \frac{70,49 \times 0,325}{0,812} = 28,196$ kilogrammes. Pour la hauteur de 65 centimètres, on aura $x \times 0,812 = 70,49 \times 0,1778$; d'où $x = \frac{70,49 \times 0,1778}{0,812} = 15,317$ kilogrammes ; où l'on voit que, pour avoir tous les chiffres de cette colonne, on multipliera $\frac{70,49}{0,812} = 86,884$ par les chiffres de la colonne précédente, et l'on aura le poids de la partie de la perche qui est hors de l'eau.

Pour avoir ensuite le poids de chaque portion de 325 millimètres de longueur de la perche, il faut prendre la différence de chacun de ces nombres, et on aura la cinquième colonne.

Pour avoir le volume de chacune de ces portions, il faut être prévenu qu'un morceau de bois d'un mètre en carré sur 325 millimètres de hauteur peserait 292,25 kilogrammes. Ainsi, en divisant les chiffres de la cinquième colonne par 292,25, on aura en mètres carrés la surface de la section de chaque portion de 325 millimètres

de longueur de la perche, ce qui composera la sixième colonne.

La septième colonne se trouvera en prenant la racine carrée des chiffres de la sixième colonne.

La huitième colonne marque le diamètre de la perche. Pour avoir ce diamètre, il faut multiplier chaque chiffre par 14, et le diviser par 11. Ce diamètre doit être la hauteur de la perche environ au milieu de chaque portion de 325 millimètres. Moyennant cette dernière colonne, il sera aisé de trouver le profil de la perche. Pour cet effet, il faut marquer ces portions; et, après avoir tiré des perpendiculaires sur chacune des divisions, porter sur ces lignes la moitié des largeurs indiquées dans la huitième colonne. Si la perche a 3,25 mètres de longueur, comme dans cet exemple, elle aura à 0,162 mètre de son gros bout 267 millimètres; à 325 millimètres plus haut 147 millimètres; à 812 millimètres de ce gros bout 102 millimètres, etc. Dans le reste, la diminution est assez uniforme jusqu'à 0,162 millimètres de son petit bout où le diamètre n'est que de 41 millimètres.

On observera qu'en terminant la perche à 3,25 mètres, il faut la charger à son extrémité supérieure d'un poids de 6,11 kilogrammes pour la faire enfoncer entièrement dans l'eau. Ce poids n'est autre chose qu'un boulon de fer qui entrera dans un anneau servant à guider la perche. Il y en a un pareil par le bas, qui compense la grosseur qu'il serait difficile de donner conformément au calcul. Mais il faut observer que si l'eau descend plus bas que le dessus du pertuis, cette grosseur n'a plus besoin d'être réglée, puisque la dépense sera moindre que la dépense moyenne.

Lorsque la dépense de l'eau est plus ou moins grande que celle sur laquelle on a fait le calcul, on peut se servir de la même perche, en augmentant la hauteur du pertuis ou sa largeur, et en diminuant aussi ou augmentant le bras de levier du poids dans la même proportion.

Entretien du canal.

La plus grande dépense que l'on ait à faire pour l'entretien des canaux est l'enlèvement des boues, vases ou sables qu'entraînent les

ruisseaux que l'on est obligé d'amener au point de partage, et encore davantage ceux que l'on fait entrer dans le canal en différents endroits de son cours. L'eau d'un canal étant toujours dormante, si l'on n'a pas le soin de n'y laisser entrer que les eaux les plus claires, le dépôt qui se fait du limon dont elles sont mêlées, lorsqu'elles n'ont pas déposé un certain temps, a bientôt élevé le lit du canal, et il faut faire des dépenses très-considérables pour le recreuser. Ce défaut était si grand au canal de Languedoc, que peu d'années après la construction, il était presque comblé; il fallait y faire continuellement des recreusements qui ne faisaient que pallier le mal sans l'arrêter. On avait bien fait quelques aquéducs sous le canal pour faire passer les eaux sauvages; mais il s'en fallait beaucoup qu'on n'en eût assez fait; et quoiqu'on les ait bien multipliés depuis, il en reste encore plusieurs à faire. Pour obvier en partie à cet inconvénient, on a fait une quantité d'épanchoirs, de déversoirs, et sur-tout un nombre considérable de calles; mais celles-ci introduisent toujours dans le canal des eaux étrangères.

L'entretien le plus considérable du canal de Briare et de Loing ne provient que du dépôt que laissent les eaux qu'on y introduit, surtout à celui de Loing où la rivière sert de canal en plusieurs parties. Il est donc de la plus grande conséquence d'éviter ce défaut, qui absorbe une grande partie des revenus du canal : il était peut-être difficile de l'éviter tout-à-fait aux canaux de Languedoc et de Briare; le premier reçoit plusieurs rivières qui sont très-considérables; et ont jusqu'à 10 et 15 lieues de longueur de cours avant que d'en être traversées. Dans le second, on avait besoin d'une rivière dont on a fait un canal, et l'on ne s'en est même avisé qu'après avoir cherché tous les moyens de l'éviter et de rendre cette rivière navigable par différents ouvrages dont on a enfin senti l'insuffisance.

En examinant attentivement l'emplacement du canal du Charolais, on reconnaîtra qu'il est possible d'éviter ces inconvénients, et de faire en sorte qu'il n'y entre absolument aucune eau sauvage, en faisant

des aquéducs dans tous les endroits où il se trouve quelques ruisseaux qui, au reste, ne sont pas bien considérables. Par ce moyen, on n'aura besoin ni de déchargeoirs, ni d'épanchoirs ou déversoirs, ni de cales, qui forment les principaux obstacles des canaux exécutés. On ne recevra dans le canal que les eaux seules qui seront nécessaires pour la navigation et pour subvenir aux évaporations et filtrations.

On remarquera qu'en plaçant le canal sur la gauche de la Bourbince et sur la droite de la Dheune, on n'a aucune grande rivière à passer, comme il y en aurait eu si on l'avait placé de l'autre côté où se trouve l'Oudrache qui a sept lieues de cours, la Sorme qui en a trois, les rivières de Viel et de Cozanne qui en ont deux, celle de la Rochepot qui en a trois, et celles de Meursault et de Beaune qui ont chacune environ cinq lieues; au lieu que du côté où l'on a projeté de le placer, il n'y a aucune rivière qui ait seulement deux lieues de cours, excepté celles qui doivent être conduites au point de partage, et il est constant que les cinq rivières que l'on peut conduire à ce point de partage du côté de la Bourbince sur deux lieues de longueur du canal, sont beaucoup plus considérables que toutes celles qui se jettent dans la même rivière jusqu'à la Loire du même côté. De plus, l'étendue du terrain qui fournit aux sources de ces rivières qui se rendent au point de partage est de 12 lieues carrées, ce qui est plus du tiers de la totalité qui est d'environ 31 lieues. On observera encore que la largeur moyenne du terrain qui fournit à ces ruisseaux est d'environ une lieue au plus, excepté celui qui fournit les eaux au point de partage, qui est du double plus large. On voit par toutes ces remarques que les ruisseaux qui sont traversés par le canal ne sont pas bien considérables, et que leurs sources n'étant pas éloignées, ils ne pourront y causer aucune inondation.

Moyens d'empêcher l'introduction des eaux bourbeuses dans les réservoirs.

On a vu qu'on construisait vers l'extrémité de chaque rigole des étangs ou réservoirs pour faire déposer les eaux et empêcher qu'elles n'entrent troubles dans le canal; mais, comme ces rigoles pourraient

amener pendant les orages dans ces réservoirs des sables et surtout des vases qui les rempliraient, ainsi qu'il est arrivé pour le canal du Languedoc au grand bassin de Naurouse qui a été comblé, et qui n'est d'aucun usage depuis long-temps, on placera à l'entrée des rigoles dans les réservoirs, des clapets qui se fermeront par le moyen de l'eau lorsqu'elle viendra en trop grande abondance, ce qui n'arrive que pendant le temps des orages et des grandes pluies qui rendent les eaux troubles. Ces clapets resteront ouverts et inclinés pour laisser passer l'eau sur une certaine hauteur, qui sera celle des eaux ordinaires; ils auront 1,62 mètre en carré. Leur essieu, qui sera horizontal, sera placé à 1,14 mètre du fond du ruisseau, de sorte que la partie inférieure de ces clapets, au-dessous de l'essieu, aura 1,14 mètre, et la partie supérieure 48 centimètres. Cette partie supérieure sera chargée du côté opposé au courant, d'une pièce de bois de 25 centimètres d'équarrissage environ, mais qui sera d'une pesanteur telle, que le clapet reste incliné, et qu'il y ait environ 325 millimètres de passage au-dessous, pour les ruisseaux qui prendront cette profondeur.

Clapets. Fig. 5, pl. II.

Lorsque l'eau n'aura que 32 centimètres de hauteur, elle passera sous le clapet sans le frapper, mais lorsqu'elle s'élevera davantage, elle choquera le clapet et le fera fermer jusqu'à ce qu'il ait touché le fond du ruisseau. Alors, pour faire évacuer l'eau qui n'aura plus son issue ordinaire, on construira à côté de la rigole et à quelques mètres en avant du clapet un déchargeoir: mais, comme il y aurait à craindre que les sables ne s'amoncelassent au-devant du clapet et qu'ils ne l'empêchassent de s'ouvrir, on fera le déchargeoir de manière que l'eau puisse couler par le fond même de la rigole, et entraîner par ce moyen, dans la rivière, tous les sables que les eaux charrieront. Pour cet effet, on fera une autre espèce de clapet, différent du précédent. Celui-ci restera fermé ordinairement; sa largeur sera aussi de 1,62 mètre; sa hauteur de 1,14 mètre et son centre de mouvement sera placé à 41 centimètres du fond du ruisseau: mais pour

Autre clapet de déchargeoir.

qu'il se tienne fermé ordinairement et dans la situation verticale, il sera chargé d'une bande de fer coulé, fixée à son extrémité inférieure. Lorsque l'eau s'élevera devant ce clapet, et qu'elle surmontera de beaucoup le centre de mouvement, alors, comme la partie supérieure a 73 centimètres de hauteur, tandis que la partie inférieure n'en aura que 41, l'effort de l'eau contre la partie inférieure sera exprimé par $0{,}41 \times \sqrt{[0{,}84]} = 0{,}38$, et l'action de l'eau contre la partie supérieure sera exprimée par $0{,}73 \times \sqrt{[0{,}325]} = 0{,}42$. Par conséquent, cette action étant plus forte que la précédente, l'eau fera ouvrir le clapet, et elle s'échappera tant par sa partie supérieure que par sa partie inférieure.

On pourra aussi mettre de pareils clapets à la queue des étangs que l'on construira à la tête des rigoles, afin d'empêcher les eaux des orages d'y entrer et de les remplir de sable et de limon; et à cet effet, il faudra faire à côté de l'étang une rigole par où s'échapperont ces eaux. Mais si l'on veut recevoir ces eaux des orages, qui deviennent d'autant plus nécessaires qu'elles tombent en été, où les eaux des sources sont peu abondantes, on fera le fond de ces étangs plus bas que les rigoles, et le niveau de l'eau à 1,95 mètre seulement au-dessus. Par ce moyen, lorsque l'on aura employé toute l'eau qui sera au-dessus des rigoles, le reste servira pour le poisson, qui ne se pêche qu'à l'entrée de l'hiver, et les dépôts qui se feront dans le fond n'empêcheront pas l'eau de passer par la bonde à clapet. Mais s'il arrivait que ces dépôts devinssent assez considérables pour y parvenir, alors on ferait d'autres petits étangs à la queue de ceux-ci, et on les ferait seulement assez grands pour recevoir les eaux des pluies les plus abondantes. Elles filtreraient à travers la chaussée, où l'on ne mettrait point de corroi, ou passeraient par un trou de peu d'ouverture, afin que la plus grande partie de l'eau ne s'échappât que lorsqu'elle serait déchargée de son limon.

Il est d'autant plus essentiel de chercher les eaux des étés, que c'est le temps où elles tombent en plus grande abondance, et l'on a

reconnu par les expériences faites à Dijon pendant quinze ans, que la quantité d'eau qui tombait en été pendant les mois de juin et juillet, était moyennement de 147 millimètres de hauteur, tandis que, pendant les mois de janvier et février, elle n'était que de 95 millimètres, ainsi que l'on peut le voir par le résultat de ces expériences que je rapporte ci-dessous :

Eau de pluie qui tombe par mois.

	mèt.		mèt.
Janvier	0,047.	Juillet	0,053.
Février	0,048.	Août	0,051.
Mars	0,047.	Septembre	0,065.
Avril	0,058.	Octobre	0,020.
Mai	0,054.	Novembre	0,060.
Juin	0,072.	Décembre	0,055.

On remarquera que les mois de janvier et mars sont les moins pluvieux, tandis que ce sont les mois de juin et juillet où il pleut davantage, ce qui paraît contraire à l'opinion commune et à l'expérience, qui fait voir que les sources sont environ huit fois plus abondantes en hiver qu'en été. Mais on doit observer que, pendant l'été, la plus grande partie de l'eau qui tombe est évaporée avant que d'être parvenue aux sources, et qu'il en entre encore une partie considérable dans les ruisseaux peu de temps après la pluie, ce à quoi je n'ai pas eu égard dans les jauges, ne les ayant jamais faites que plusieurs jours après les pluies.

Après avoir fait toutes les opérations nécessaires pour m'assurer de la quantité d'eau que l'on pourra conduire au bassin de partage, et des moyens qui m'ont paru les plus propres pour la ménager et éviter les inconvénients d'un entretien dispendieux, j'ai cherché à tracer l'emplacement du canal le long des rivières de Bourbince et de Dheune, et à cet effet j'en ai jalonné toutes les lignes, en les plaçant toujours au-delà de l'inondation, autant que cela a été possible, afin que les eaux des rivières ne pussent y porter aucun préjudice. Il s'est trouvé cependant plusieurs endroits le long de la Bourbince, où cette

Tracé du canal.

rivière joint des côteaux un peu escarpés, et où il a fallu placer le canal dans la rivière même. Dans ce cas, l'on a projeté de faire des levées le long du nouveau lit avec les terres que l'on déblayera pour le former, et on garantira par ce moyen le canal, le long duquel on formera toujours les levées ordinaires et les chemins de tirage.

Aquéducs.

On a eu l'attention de traverser les vallons où coulent des ruisseaux un peu considérables sur des levées, qui auront une assez grande hauteur pour y placer des aquéducs suffisamment grands pour donner passage à toutes les eaux que fournissent les ruisseaux dans les débordements. Pour régler la grandeur de ces aquéducs, on a mesuré la surface du terrain qui reçoit les eaux de pluie qui coulent dans chaque ruisseau. On a ensuite mesuré la largeur et la hauteur où l'eau s'élevait sous les ponts des grands chemins voisins dans les plus grandes pluies d'orage, et après avoir aussi mesuré l'étendue du terrain recevant les eaux de pluie qui se réunissent dans les ruisseaux qui passent sous ces ponts, on en a déduit l'ouverture des aquéducs à construire sous le canal, en ne leur donnant que 1 à 1,3 mètre de hauteur au plus, et réglant les largeurs de telle sorte que l'eau des orages ne surmontât pas les clefs. Lorsqu'on a pu donner une hauteur plus grande aux aquéducs, on en a diminué la largeur à proportion de la hauteur que l'on donnait de plus. On a un peu augmenté ces proportions, lorsque les ruisseaux viennent de montagnes rapides.

En jalonnant les lignes, on en a fait un nivellement exact dans toute la longueur du canal, en prenant des profils en travers dans tous les endroits où le terrain n'était pas à-peu-près de niveau, et après avoir rapporté ce nivellement sur le papier, on y a indiqué l'emplacement des écluses, des ponts et des aquéducs. Lorsque l'on a vu qu'il se trouvait des parties où le déblai aurait été trop considérable en plaçant le canal suivant les alignements qui ont été jalonnés, on a jugé par les profils en travers de combien l'on devait rapprocher ces alignements de la rivière, pour que le total des déblais

fût suffisant pour former les chemins de tirage et les levées, sans que l'on fût obligé de transporter ces déblais au loin. Au contraire, lorsqu'on a vu que ces déblais ne suffiraient pas pour former des levées solides, et que l'on ne pouvait que peu s'enfoncer dans le terrain, on a rapproché dans le projet marqué sur les plans le canal du côteau, afin qu'il y eût presque par-tout 1,3 mètre de profondeur du canal creusé dans le terrain naturel, autant du moins que cela pouvait se faire sans former de trop grandes sinuosités.

Différents projets.

Il y a quelques parties où se sont présentés différents projets qui, au premier coup-d'œil, paraissaient également avantageux. On a fait les plans et profils, le devis et les détails estimatifs des uns et des autres, et on s'est décidé, d'après ces opérations, pour celui qui était le plus avantageux. Les deux principaux projets que l'on a faits doubles sont le passage de Génélard et la direction du canal de Chagny à Chauvort, ou de Chagny à Châlons. Dans le premier, on a trouvé qu'il n'en coûterait pas plus pour faire une tranchée dans le rocher, que pour faire un détour considérable, reconstruire un moulin qu'il fallait détruire, et faire quelques arches au pont de Génélard : par conséquent il n'y a pas eu à balancer pour prendre le premier parti, qui est le plus court.

Quant à la direction du canal de Chagny à Chauvort ou à Châlons, on a d'abord fait le premier projet en suivant les bords de la Dheune dans tout son cours, parce que ce projet paraît le plus naturel et qu'il est le plus facile; mais comme il est beaucoup plus long que l'autre, et que la navigation se trouve retardée de près d'une journée, cette considération a engagé à tenter de faire aboutir le canal directement à Châlons. J'avais d'abord nivelé la hauteur du seuil de Chagny qui sépare la Dheune de la source de la Thalie, et j'avais trouvé qu'il était élevé au-dessus de la rivière de plus de 19 mètres; mais j'en étais resté là, n'ayant pas eu le temps de faire les détails de ce projet avant la visite que M. Aubry vint faire de ce canal. Cependant comme cette direction annonçait de grands avantages,

M. Aubry me proposa de faire les nivellements et les plans de cette partie pendant son séjour, ce que je fis en sa présence en commençant par Châlons. La première direction que nous avions projetée n'étant pas praticable, parce qu'il fallait traverser le vallon contre le pont de Champ-Forgeux sur une très-grande levée, et faire une tranchée assez considérable entre Champ-Forgeux et le Gauchat, je fis un autre projet en contournaut le vallon de Saint-Côme et suivant les bords de la Thalie dans toute sa longueur; mais ce projet était encore sujet à de grands inconvénients : le canal se trouvait inondé sur une grande longueur, il fallait même traverser la prairie et former à côté du canal de grandes levées; on n'aboutissait d'ailleurs à la Saône qu'à un quart de lieue de la ville. Après avoir discuté les inconvénients des deux projets, j'en ai pris un mitoyen, en suivant les bords de la Thalie depuis Chagny jusqu'au vallon de Virey, d'où le canal est tracé de niveau sur une lieue de longueur jusque vis-à-vis la citadelle de Châlons, d'où l'on descend à la Saône par cinq écluses. Il faut faire une tranchée dans une pente, mais elle n'est pas considérable. Le plus grand obstacle qui se trouvait dans ce projet n'était pas la partie qui avoisine Châlons ; il fallait nécessairement faire une tranchée assez profonde pour traverser le seuil de Chagny, qui se trouve presque entièrement dans le rocher. Il n'était guère praticable de suivre la Dheune jusqu'à Chagny, puisque l'on aurait eu près de 19 mètres de hauteur de terrain et du rocher à trancher. Il fallait nécessairement se soutenir sur le côteau d'un peu loin, afin que la tranchée ne fût pas si profonde; mais il se trouve deux vallons assez profonds qu'il fallait traverser, ou contourner en alongeant beaucoup le canal. Le premier moyen est dispendieux et sujet à de grands inconvénients, sur-tout lorsque les levées sont hautes; le second alonge le chemin et fait tort au commerce, ce qui est le principal inconvénient que l'on doive éviter. J'ai pris un parti mitoyen en traversant ces vallons par des levées de moyenne hauteur, qui donnent lieu de diminuer un peu les déblais de la tran-

25.

chée; mais si l'on eût voulu les diminuer davantage, les levées seraient devenues trop considérables. Après avoir fait le devis et l'estimatif des deux projets, j'ai trouvé que celui-ci coûterait plus de 400,000 francs de plus, ce qui fait un objet assez considérable; mais comme il épargne sur chaque bateau une journée qui revient moyennement à 15 francs, cette économie produirait 90,000 fr. de bénéfice pour le commerce, équivalant à un fonds de 1,800,000 fr. qui est plus du quadruple de la dépense que ce projet occasionne de plus que le premier. J'ai pensé, ainsi que M. Aubry, qu'il était préférable par cette raison, d'autant plus que l'on évite encore les droits de la Saône, qui font un très-grand objet sur beaucoup de marchandises. Ces droits sont tels, que sur certaines parties on aurait du bénéfice à aller par terre de Châlons à Chagny embarquer sur le canal, plutôt que d'embarquer à Châlons pour remonter la Saône jusqu'à Chauvort, et suivre le canal jusqu'à Chagny. Il y a par terre quatre lieues et onze lieues par eau, ce qui fait sept lieues de différence. Cette diminution de sept lieues sur la longueur totale de la navigation de Lyon à Paris, laisse peu de différence entre cette route et celle du canal de Dijon, qui deviendra même plus longue par le temps que l'on mettra à faire le voyage, parce qu'il y aura plus d'écluses dans ce canal que dans ceux de Long-Pendu et de Briare joints ensemble.

Étangs alimentaires et sources.

Pour ménager la quantité d'eau du point de partage, et subvenir aux évaporations et sur-tout aux filtrations qui pourront se faire dans la longueur du canal, on a projeté d'y faire entrer les eaux de plusieurs sources qui ne tarissent jamais, et qui sont toujours claires; et lorsqu'on n'a pu avoir cette ressource, on a formé des étangs pour recevoir les eaux des ruisseaux qui s'y déposent et s'écoulent en quantité égale dans le canal au moyen des clapets qui ont été décrits ci-devant. On a compté que sur une lieue de longueur du canal, il s'évaporerait moyennement huit pouces d'eau, et dans les plus grandes chaleurs 14 à 15 pouces; et en mettant le double pour les filtrations,

on a admis qu'il fallait 45 pouces d'eau par lieue pour subvenir à la perte d'eau qui se fait moyennement dans le canal. Cette quantité sera un peu plus petite en hiver, où les évaporations sont beaucoup moindres; elle pourra être plus grande dans les terrains qui laisseront perdre une partie de l'eau, ce que l'on connaîtra par l'expérience, et on levera en conséquence la vanne du clapet pour donner au pertuis l'ouverture convenable pour fournir les eaux alimentaires, de telle sorte qu'elles entretiennent la partie du canal qui est en dessous jusqu'à l'étang le plus proche. L'eau passera par-dessus les portes qui, par ce moyen, seront toujours mouillées, ce qui est plutôt un avantage qu'un inconvénient. Quant à la partie qui joint le point de partage, elle s'entretiendra avec les eaux de ce point de partage jusqu'à l'endroit où l'on pourra en faire entrer de nouvelles dans le canal. Mais comme il y a des circonstances où les eaux de ce point de partage pourront baisser jusqu'à un mètre sans interrompre la navigation, et qu'alors l'eau ne pourra pas passer sur les premières portes des écluses, on aura attention de donner un peu plus de hauteur aux portes qui sont près du point de partage qu'aux autres, dont la hauteur diminuera à proportion qu'elles seront plus proches du premier endroit où l'on recevra les eaux alimentaires, et cette hauteur sera réglée de manière que l'on puisse fournir 45 pouces d'eau pour une lieue de longueur de canal.

On a réglé toutes les chûtes d'écluses à 2,6 mètres; mais comme la hauteur totale ne s'est pas trouvée divisible exactement par ce nombre, on a augmenté de 32 centimètres la chûte des écluses les plus proches de la Loire et de la Saône, d'autant plus que toutes les eaux alimentaires qui ne seront pas dissipées par les évaporations et filtrations, se rendront dans les retenues qui sont avant ces écluses, et fourniront à l'excédent de la dépense d'eau qu'elles exigeront. On a encore eu l'attention de former des réservoirs particuliers pour subvenir à cette augmentation de volume des eaux.

Comme il se forme assez ordinairement des ensablements à l'embouchure des canaux dans les rivières, pour y remédier, on a placé à chaque embouchure une écluse; et lorsqu'on s'apercevra que ces ensablements commenceront à gêner la navigation, on lâchera l'eau de ces écluses qui, sortant avec vîtesse, emmenera tous les dépôts et rendra l'entrée sûre et commode.

CINQUIÈME MÉMOIRE

SUR LES OBJECTIONS FAITES CONTRE LE CANAL DU CHAROLAIS.

Janvier 1780.

Il n'y a aucun projet, quelque utile qu'il puisse être, qui ne soit sujet à des objections : ce n'est même que par leur discussion que l'on vient à bout d'en mettre en évidence tous les avantages.

Les auteurs d'une grande entreprise, loin de craindre qu'on leur oppose des raisons contre leurs projets, doivent au contraire souhaiter que l'on n'en néglige aucune. Ils sont le plus intéressés à connaître les inconvénients qui se rencontrent toujours dans les projets les mieux concertés, afin de chercher les moyens d'y remédier.

Deux projets de canaux par le moyen desquels on peut communiquer aux deux mers par la Bourgogne, ont depuis long-temps occupé le gouvernement. Chacun de ces projets a eu ses partisans et ses adversaires : mais l'on se serait épargné bien des disputes si l'on eût fait réflexion que ces deux canaux avaient des objets d'utilité très-différents, comme je l'ai démontré dans un autre mémoire, et que l'un ne nuit point à l'autre. Cependant l'envie que chacun avait de faire prévaloir son projet a donné lieu à différentes objections contre l'un et l'autre de ces canaux; ces objections se sont renouvelées il y a quelques années contre celui du Charolais, et comme elles se trouvent en partie consignées dans un livre fait par un homme de mérite, j'ai cru qu'il était à propos de les discuter avec

attention ; ce qui est d'autant plus facile à présent que le projet de ce canal vient d'être fait dans le plus grand détail, tandis que jusqu'ici l'on en avait encore parlé que sur des probabilités.

Le canal de communication des deux mers par les rivières de Saône et de Loire est le premier que l'on ait proposé en France (1). Il est sans contredit le plus utile de tous ceux que l'on peut faire dans ce royaume, puisqu'il réunit par le centre le commerce des deux mers. Il est aussi le plus facile dans son exécution et le moins dispendieux, et l'on peut encore aisément faire voir qu'il y a peu de cantons dans le royaume où un canal fût plus nécessaire que dans le Charolais, pour l'exportation d'une grande quantité de marchandises d'un gros volume que produit le pays, et qui y sont comme inutiles par les frais qu'occasionneraient les transports par terre. Mais la première chose à considérer est sa possibilité, car il est certain que tous ces avantages deviendraient nuls, si elle n'était pas constatée authentiquement.

ARTICLE PREMIER.

Possibilité du canal.

Cette possibilité a été contestée jusqu'à présent. M. Thomassin avait été chargé sous la régence d'examiner ce projet, et il est très-probable qu'il en a fait les plans et les nivellements, mais ils n'ont pas été rendus publics, et il n'en dit pas assez dans ses écrits pour ne laisser aucun doute sur cet objet. MM. Perronet et de Chézy, qui avaient été envoyés en 1764 en Bourgogne, pour y recueillir tout ce qui avait déja été fait concernant les travaux projetés dans cette province, examinèrent les étangs de Long-Pendu dont M. Thomassin comptait se servir pour fournir toutes les eaux au point de partage, et comme ils ne les trouvèrent pas assez considérables ils craigni-

(1) Voyez le livre des Canaux de M. de Lalande, page 220.

rent que l'on ne pût pas en rassembler suffisamment pour une bonne navigation. En conséquence, ils ne s'attachèrent pas à examiner en détail les autres parties de ce projet. Ils conviennent cependant que si l'on avait assez d'eau, ce canal aurait plusieurs avantages sur celui de Saint-Jean-de-Lône à l'Armençon, mais qu'il aurait aussi plusieurs inconvénients qui n'existeraient pas dans celui-là. M. de Lalande, dans son livre des Canaux, rapporte les principales objections que l'on a faites contre celui du Charolais, et sur-tout celles qui décidèrent ces ingénieurs à ne pas adopter ce projet de préférence à celui de Dijon. Il commence par annoncer que des différents projets qui avaient été proposés en Bourgogne au président Jeannin, contrôleur-général des finances, il y a lieu de croire que la communication de la Saône à la Loire parut alors préférable (1) à celle de la Saône à la Seine, puisqu'on commença par le canal de Briare, qui se liait naturellement à celui du Charolais. Il déclare ensuite que le point de partage du canal de Long-Pendu est de 95 mètres moins élevé au-dessus de la Saône que ne sera le point de partage du canal de Pouilly. Il aurait pu ajouter qu'il y aura encore plus de différence de l'autre côté, puisqu'elle est de 221 mètres. Il y a même 104 mètres de différence du côté de la Saône.

Il rapporte que MM. Perronet et de Chézy estiment que les étangs de Long-Pendu ne fourniront que 300 pouces d'eau; que peut-être on pourrait former des retenues dans les terrains élevés où l'on rassemblerait des eaux de pluie, mais que l'on n'y connaît pas de sources, et qu'il est à craindre que la nature sablonneuse du terrain ne puisse nuire à la réunion de ces eaux. Il conclut cependant que, si on ne manquait pas d'eau, l'exécution de ce canal pourrait avoir lieu; qu'il ouvrirait, comme celui de Bourgogne par Pouilly, la communication aux deux mers par la Seine et la Saône; qu'il aurait de plus l'avantage d'être moitié moins long que celui-ci, d'épargner

(1) Voyez M. de Lalande, pages 246, 247, 230.

environ la moitié de la dépense, et de communiquer à la Loire.

Mais il fait ensuite envisager plusieurs inconvénients et plusieurs objections, auxquelles je répondrai après avoir démontré la possibilité actuellement bien reconnue du canal du Charolais.

Depuis ce temps, ayant été chargé par délibération de MM. les Élus généraux des états de Bourgogne de faire les plans, nivellements et jauges d'un canal que l'on avait proposé par Autun, et ensuite ceux du canal du Charolais, je me suis occupé sérieusement de ces deux projets, sur lesquels j'avais déja fait plusieurs opérations relatives au canal de Long-Pendu. Je jaugeai cinq à six fois par an pendant le cours de trois années, toutes les eaux des ruisseaux que l'on pourrait conduire aux différents points de partage de ces canaux, et après avoir fait des nivellements exacts et bien vérifiés de la hauteur de ces sources et de la pente des rivières que devaient suivre ces canaux, je trouvai que les étangs des environs de Long-Pendu, qui sont les seules eaux dont parle M. Thomassin dans ses écrits pour fournir à la navigation de ce canal, ne faisaient qu'un très-petit objet, en comparaison des autres eaux de source qu'on peut amener au point de partage, sans les aller chercher au tiers de la distance où l'on est obligé de prendre celles du canal de Languedoc, et à la moitié de celles où l'on a projeté de prendre les eaux du canal de Dijon; et que la situation de ce point de partage qui est de 250 à 300 mètres au-dessous des montagnes voisines, d'où sortent les sources de quantité de ruisseaux, ne peut laisser aucun doute sur la quantité d'eau que l'on peut se procurer, et démontre sans réplique que ces eaux fourniront à la navigation la plus fréquentée qui puisse s'établir sur ce canal.

M. le comte de Brancion, colonel d'infanterie, et M. le chevalier de Brancion, son frère, capitaine dans le corps du génie, avaient dans le même temps demandé au gouvernement le privilége de former une compagnie pour l'exécution de ce même projet, qu'ils avaient aussi examiné et dont ils avaient fait de leur côté des nivel-

lements et des estimatifs. En conséquence de leur demande, le conseil chargea M. Aubri, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées de Bresse, d'en faire la vérification en employant les recherches nécessaires à cet objet (1).

MM. de Brancion ayant eu alors connaissance du travail détaillé que j'avais fait de ce projet, l'adoptèrent en entier, et demandèrent à M. de Baquencourt, intendant de Bourgogne, de faire faire cette vérification sur mes plans, nivellements, jauges et devis. En conséquence, M. Aubri se rendit sur les lieux pendant les mois d'octobre et novembre de l'année 1778. Il jaugea toutes les eaux que j'avais projeté de conduire au point de partage. Il fit des nivellements depuis ce point de partage jusqu'aux endroits où j'avais indiqué que se ferait la prise de ces eaux, et il trouva que ces ruisseaux étaient assez élevés au-dessus des étangs de Long-Pendu pour que les rigoles eussent 40 à 50 centimètres de pente par kilomètre. Il constata que la quantité d'eau moyenne que l'on pouvait conduire pour la navigation du canal montait à 6,637 pouces et à 2,000 pouces en été. Il reconnut aussi que le terrain où passent les rigoles, quoique de nature sablonneuse, était un granit pourri et décomposé qui, en s'unissant avec la terre en culture, devient très-propre à résister aux filtrations, ainsi que l'on en peut juger par la quantité d'étangs qui existent dans ce canton.

M. Aubri fit aussi vérifier toute la pente de la Bourbince, celle de la Dheune ayant déja été constatée par un procès-verbal de M. de Régemorte, qui avait fait faire le nivellement de cette rivière relativement au flottage que l'on voulait y établir. Ensuite il examina les devis, détails estimatifs et autres mémoires que j'avais fournis relativement à ce projet, et il conclut dans son rapport que l'on ne peut établir d'une manière plus évidente la possibilité d'une navigation florissante, en suivant le cours de la Bourbince et de la Dheune.

(1) Voyez les observations de M. Aubri du 15 janvier 1779.

M. Hue ayant ensuite été chargé d'examiner les devis, plans et détails de ce projet, ainsi que les observations de M. Aubri, cet inspecteur général en fit son rapport dans le courant de mars dernier, dans une assemblée des ingénieurs chez M. de Côte, et il fut reconnu définitivement par cette assemblée que ce projet était bien détaillé et très-possible.

Ainsi cette affaire ayant été examinée avec toute l'attention et le soin possibles par ces premiers hommes de l'art, il ne doit plus désormais y avoir aucune difficulté sur cet objet, et l'on peut voir par les détails qu'il n'y a peut-être point de canaux à point de partage où l'on puisse rassembler autaut d'eau qu'à celui-ci.

ARTICLE II.

Dépense des Constructions.

La principale objection que l'on forme à présent contre l'exécution du canal du Charolais, est qu'il coûtera environ huit à dix millions, que son entretien ira à 100,000 fr., et qu'il est difficile que son produit puisse rendre à la compagnie qui se présentera, assez de bénéfice pour la dédommager suffisamment des frais de ses avances.

On se propose d'établir ici démonstrativement que la dépense totale du canal, y compris même les intérêts de l'argent que l'on empruntera pendant les constructions, montera au plus à huit millions, que l'entretien et les frais de régie ne coûteront pas plus de 40,000 fr., et que la compagnie retirera au moins 8 à 10 pour cent de ses avances.

1° L'estimatif des ouvrages du canal a été calculé sur des plans faits dans le plus grand détail. Les prix ont été fixés au-dessus de ceux suivant lesquels ont été construits les ponts et chaussées de six grandes routes qui traverseront le canal, et dont les ouvrages ont été faits

depuis moins de vingt ans (1). On a eu aussi égard à l'augmentation des prix survenus depuis ce temps.

On a projeté toutes les écluses comme si l'on n'eût dû rencontrer que de mauvais terrains, quoique l'on se soit assuré de sa bonne qualité sur plus des trois quarts de ces écluses.

On a en outre arbitré un cinquième au-dessus des prix fixés, plutôt pour éviter toute objection à cet égard que pour parer aux ouvrages imprévus, parce qu'il y a peu d'ouvrages ici que l'on ne puisse estimer avec certitude. Les épuisements se réduisent à peu de chose, par la précaution que l'on a eue de placer toutes les écluses au-dessus des inondations des rivières, de ne faire que peu de tranchées profondes, et seulement dans des terrains dont la qualité est connue.

On a compris un dixième du prix des ouvrages pour le bénéfice des entrepreneurs, sans avoir égard au rabais qu'ils font ordinairement dans les délivrances des ponts-et-chaussées qui passent fort ordinairement ce dixième, sur-tout lorsque les ouvrages sont considérables, parce qu'alors un bénéfice d'un vingtième ou d'un trentième fait un plus gros objet qu'un bénéfice d'un dixième ou un huitième sur une médiocre enreprise.

Tous les détails estimatifs et tous les prix ayant d'ailleurs été vérifiés sur les lieux et dans les carrières par M. Aubri, qui dans son rapport certifie qu'ils ont été portés à leur juste valeur, il ne peut y avoir aucun doute à cet égard, et si M. Hue a dit que cette dépense pourrait aller à huit ou dix millions au lieu de sept, c'est probablement qu'il n'a pas fait attention que l'on avait porté dans l'estimatif plusieurs sommes en augmentation pour tenir compte de tous les cas imprévus, et que l'on a eu soin de porter l'estimation plutôt trop haut que trop bas, afin de n'induire en erreur ni le gouvernement ni les actionnaires.

(1) La route de Châlons à Autun, de Givry à Toulon, de Charoles à Toulon, de Digoin à Toulon, et de Bourbon à Digoin. Toutes ces routes ont été construites sur les plans de M. Gauthey.

Le canal dont il est question étant pour le moins aussi important que celui de Languedoc, l'ingénieur chargé de faire le devis, a cru devoir se modeler sur la perfection où les ouvrages de ce canal ont été portés depuis sa construction, et éviter tous les inconvénients qu'il avait auparavant, et auxquels on a remédié peu-à-peu, quoiqu'ils ne soient pas encore corrigés en entier. Il a suivi pour la plus grande partie la manière dont les ouvrages se font actuellement, et quoiqu'il eût pu se restreindre naturellement aux mesures du canal de Briare, qui n'est qu'une suite du canal du Charolais, il a pensé que le commerce de ce canal devenant plus considérable par la construction de celui-ci, les propriétaires chercheraient, ainsi que l'ont fait ceux du canal de Languedoc, à lui donner la perfection dont il est susceptible, comme ils ont déja commencé à le faire depuis plusieurs années.

En conséquence, on a projetté de donner au canal du Charolais 16,24 mètres de largeur sur 1,95 mètre de profondeur d'eau, quoique celui de Briare n'ait moyennement que 8 à 12 mètres de largeur, et 1,3 à 1,6 mètre d'eau. On n'a pas été arrêté par le peu de charge que l'on est obligé de donner la plupart du temps aux bateaux de la Loire, parce que l'on compte proposer au gouvernement un moyen peu dispendieux de rendre la navigation de cette rivière aussi commode que celle des rivières les plus navigables.

On a fait les ponts du canal assez larges pour pouvoir construire par dessous un trottoir, afin d'y faire passer les chevaux, et par ce moyen ne causer aucun retard à la navigation; on a projeté tous ces ponts en pierre, et il n'y a aucun chemin finerot, de quelque peu d'importance qu'il soit, sur lequel on n'en ait désigné: on en a même fait pour la desserte seule des héritages. On a proposé des aquéducs sous le canal pour y faire passer généralement tous les ruisseaux qui se jettent actuellement dans la Dheune et la Bourbince, du côté où ce canal est construit, afin d'éviter absolument l'inconvénient qui existe encore dans plusieurs parties du canal de Lan-

guedoc, dans ceux de Briare, d'Orléans, et sur-tout à celui de Loing, où l'on se sert en plusieurs endroits de la rivière, qui y amène des sables et de la vase, dont l'enlèvement fait un objet principal de son entretien. Enfin on a cru qu'il ne fallait rien négliger pour la plus grande utilité du commerce et de l'agriculture.

Si l'on ne voulait donner à ce canal que les dimensions de celui de Briare, et traiter les ouvrages dans le même genre, il n'est pas douteux que l'on ne pût réduire la dépense à moins de six millions, et même à beaucoup moins, si l'on voulait se servir d'une partie du lit de la Bourbince.

Les dédommagements pour les terrains occupés par le canal ont aussi été portés aux plus hauts prix, et d'après un détail exact et circonstancié de la valeur des différentes espèces d'héritages, prises sur des informations scrupuleuses faites dans le pays, et un arpentage général fait sur les plans détaillés de l'emplacement du canal, des rigoles, et des réservoirs du point de partage. On aurait pu même, pour restreindre la dépense de ces dédommagements, donner moins de largeur aux francs bords sur lesquels on déposera les déblais du canal; mais il aurait fallu leur donner plus de hauteur, et donner aux levées de grands talus toujours sujets à dégradations. D'ailleurs ces francs bords étant cultivés et les remblais donnant beaucoup de fonds à ces terrains, ils produiront davantage que dans leur état actuel.

Mais ce qui doit achever de démontrer invinciblement que le canal du Charolais ne coûtera pas même ce qu'il est estimé, ce sera la comparaison que l'on fera de sa dépense avec celle du canal de Dijon (1), où l'on verra qu'ayant égard aux ouvrages extraordinaires

(1) *Comparaison de la dépense du canal de Dijon avec celui du Charolais.*

La longueur totale du canal de Dijon est de 248624 mètres, faisant cinquante-trois lieues de 4678 mètres, y compris 8966 mètres que M. Perronet lui donne de plus que M. Abeille du côté de l'Yonne. La longueur du canal du Charolais est de

pour les tranchées, qui sont beaucoup plus considérables à ce canal qu'au premier, et en estimant les maçonneries, déblais, et généra-

114093 mètres, faisant vingt-quatre lieues un tiers et 269 mètres. Les deux pentes du canal de Dijon jointes ensemble font 489 mètres suivant M. Abeille; les deux pentes du canal du Charolais jointes ensemble sont de 212 mètres; de sorte qu'en faisant toutes les écluses de 2,6 mètres de chûte, il y en aurait cent quatre-vingt-dix-huit pour le canal de Dijon, et quatre-vingt-un pour celui de Châlons. Les longueurs de ces deux canaux sont donc entre elles comme 2,22 est à 1, et le nombre des écluses qu'ils exigeront comme 2,44 est à 1.

Pour faire la comparaison de la dépense de ces deux canaux, il faut d'abord compter pour l'un et pour l'autre les tranchées extraordinaires, ensuite les autres ouvrages des déblais et des ponts seront proportionnés à la longueur de chaque canal; les écluses seront proportionnées à la somme des chûtes, et les aquéducs à la superficie du terrain qui reçoit les eaux qui passeront dessous.

1° J'ai cubé la tranchée de Pouilly d'après les mesures données par M. Abeille et les sondes faites par M. de Chézy, et je lui ai donné les mêmes dimensions qu'à celles du canal du Charolais : j'ai trouvé qu'elle contenait 385972 mètres cubes de déblais de terres que j'estime 1 fr. 8 c. à cause de la profondeur de la fouille et la distance du transport. Elle contient en outre 853335 mètres de déblais dans le rocher, que j'estime 2 fr. 3 c. le mètre par la même raison, ce qui produit en tout 2,145,880 fr. Les autres tranchées de Crugey, Bluot, Moron et Plombières montent à 109659 mètres que j'estime 67 c. à cause de quelques parties en rocher. Elles coûteront 74,055 fr., sur quoi déduisant 44,000 fr. pour les déblais ordinaires du canal dans cette longueur, il restera pour les tranchées extraordinaires

	francs.
de ce canal.	2,175,935
Dans le canal du Charolais, la tranchée du point de partage monte à 60,091 fr. celle du moulin de Pouilly à 1,691 fr., celle de Génélard à 23,624 fr., celle de Chagny à 200,805 fr., et celle de Châlons à 25,410 fr., ce qui fait sur 4951 mètres de longueur 311,621 fr. qui se réduisent à.	267,171
déduction faite de 44,450 fr. pour les déblais ordinaires du canal. Par conséquent les tranchées extraordinaires du canal de Dijon surpassent celles du Charolais de.	1,908,764

2° Les déblais et escarpements de rochers de tout le canal du Charolais, diminution faite des grandes tranchées comptées au premier article, montent à 1,405,333 fr. En suivant la proportion de la longueur du canal, celles du canal de Dijon seront de 1,405,333 fr. × 2,22 = 3,122,962 fr.

3° Les ouvrages des écluses, les ports, les revêtements de quelques digues et levées, les pilotages et épuisements, sont estimés 2,405,356 fr. En suivant la pro-

lement tous les ouvrages au même prix, quoiqu'ils dussent être en beaucoup d'endroits plus chers, sur-tout du côté de Tonnerre, où l'on est obligé de faire la plus grande partie des écluses en briques, en raison de la mauvaise qualité des matériaux pour les ouvrages qui se font dans l'eau, le canal de Dijon devrait être estimé 19,395,603 fr. lorsque celui du Charolais coûtera 7,167,260 fr. comme on l'a estimé.

Mais si le canal du Charolais devait coûter dix millions, comme l'a pensé M. Hue, il s'ensuivrait nécessairement de cette comparaison que celui de Dijon devrait coûter 27,061,308 fr., en suivant la même proportion. Cependant ce même canal n'a été estimé par M. Abeille, qui en a fait tous les détails, que 8,165,418 fr., et 10,080,376 fr. par M. Gabriel, qui après avoir fait quelques changements au projet de

portion des chûtes des écluses, ces mêmes ouvrages pour le canal de Dijon doivent être estimés 2,405,356 fr. × 2,444 = 5,879,763 fr.

4° Les ponts sur les rigoles et sur le canal n'étant pas assez détaillés dans les mémoires de M. Abeille, je les estimerai aussi dans la même proportion de la longueur du canal du Charolais. Ils sont portés pour ce canal à la somme de 260,478 fr.: ceux du canal de Dijon vaudront par conséquent 260,478 × 2,222 = 578,857 fr.

5° Les aquéducs qui doivent être construits sous ces canaux ne peuvent avoir beaucoup de hauteur, et lorsque les ruisseaux seront considérables, on fera plutôt plusieurs petites arches que d'en faire de grandes; dans ce cas le prix des aquéducs est à peu de chose près proportionné à leur ouverture, et la somme de toutes ces ouvertures doit être relative à la superficie du terrain sur laquelle tombent les eaux qui forment les ruisseaux qui doivent passer par les aquéducs. Cette superficie est de vingt-deux lieues trois quarts au canal du Charolais, et de 114 lieues trois quarts au canal de Dijon, par conséquent cinq fois plus grande. Les aquéducs du premier étant estimés 162,860 fr., ceux du second coûteront 162,860 fr. × 5 = 814,300 fr.

6° Les dédommagements pour la valeur du terrain occupé par le canal devraient être proportionnés à la longueur du canal, si les terrains étaient égaux en valeur, mais comme la plus grande partie des terrains du Charolais ont une valeur moindre que ceux des bords de l'Ouche et de l'Armençon, ils ne seraient pas assez estimés au canal de Dijon si l'on suivait la proportion des longueurs ; cependant on s'en tiendra à cette proportion, à cause des étangs qui seront peut-être en plus grand nombre au canal du Charolais qu'à l'autre, où l'on n'a pas les mêmes facilités de s'en procurer. Cette estimation des terrains est portée au premier canal à 1,090,642 fr. elle sera par conséquent pour le second de 1,090,642 fr. × 2,222 = 2,423,649 fr.

7° Ajoutant le dixième de bénéfice pour les entrepreneurs, le vingtième pour

M. Abeille, en avait aussi fait un estimatif détaillé. Les estimations ayant été faites en 1727, les prix ont beaucoup augmenté depuis, mais ils n'ont certainement pas doublé, d'autant plus que les déblais étaient portés à la valeur actuelle. M. Perronet, qui a examiné avec la plus grande attention tout ce projet, dit que cette estimation pouvait aller à quinze ou dix-huit millions. En admettant la plus forte somme de dix-huit millions pour la dépense du canal de Dijon, on trouve que celui du Charolais ne doit être porté qu'à 6,650,477 fr., et je pense effectivement qu'il ne doit pas coûter davantage. Par conséquent, l'on doit être aussi tranquille sur la dépense de ce canal portée à sept millions, que sur la quantité d'eau que l'on pourra y conduire.

les frais de conduite, et le cinquième pour les événements imprévus, on verra par la table suivante qu'en suivant l'estimation du canal du Charolais portée à . 7,167,260 fr.
Celui de Dijon doit coûter au moins. . . . . 19,395,603.

INDICATION des divers ouvrages et dépenses.	Estimation de la dépense du canal du Charolais suivant les prix du sieur Gauthey.	Estimation du canal de Dijon suivant les mêmes prix.
	francs.	francs.
Les tranchées extraordinaires	267,171.	2,175,935.
Les déblais des canaux	1,405,333.	3,122,962.
Les écluses et revêtements	2,405,356.	5,879,763.
Les ponts	260,478.	578,857.
Les aquéducs	162,860.	814,300.
Le dixième de bénéfice des entrepreneurs	450,120.	1,257,182.
Le vingtième pour la conduite	225,060.	628,591.
Le cinquième pour les événements imprévus.	900,240.	2,514,364.
Les dédommagements	1,090,642.	2,423,649.
	7,167,260.	19,395,603.

ARTICLE III.

Entretien du canal.

Comme on n'a négligé aucune précaution pour diminuer l'entretien du canal du Charolais, et sur-tout pour éviter tout ce qui pourrait y causer des dégradations, on peut démontrer évidemment que cet entretien sera peu considérable, et beaucoup moindre que celui des canaux exécutés jusqu'à présent.

L'entretien ordinaire des canaux consiste à réparer les portes et les radiers des écluses, et sur-tout à curer de temps en temps les biefs. Le comblement qui se fait ordinairement est occasionné par le dépôt des eaux troubles, et sur-tout par les sables et vases qui y sont amenés par les ruisseaux et rivières qu'on y laisse entrer. Cet inconvénient était si considérable au canal de Languedoc (1), que si M. de Vauban n'eût pas pris le parti de faire passer sous ce canal la plupart des ruisseaux que l'on avait d'abord cru avantageux de faire entrer dans son lit, il aurait été entièrement comblé peu d'années après sa construction. Mais quoique depuis ce temps on y ait encore fait beaucoup de réparations et de nouvelles constructions dans le même genre, il reste encore plusieurs ruisseaux et rivières qui y entrent, et sur-tout les eaux des orages, qui malgré la précaution que l'on prend de former des calles pour arrêter les sables, n'empêchent point les limons des eaux troubles de se mêler avec celles du canal, et même les sables d'y entrer en partie. Il en est de même des canaux de Briare, Orléans et Loing, qui reçoivent presque toutes les eaux des orages, parce qu'il y a très-peu de contrefossés. On se sert même de la rivière en plusieurs endroits, comme on l'a déja dit, ce qui occasionne d'assez grands dépôts de terre que l'on est obligé d'enlever chaque année.

(1) Voyez l'Architecture hydraulique de Bélidor, art. 1089.

Dans le canal du Charolais, où l'on profite de l'expérience des canaux construits jusqu'à présent, on a cherché à en éviter tous les inconvénients connus, soit en donnant aux écluses une chûte uniforme dans ses différentes parties, soit en ne les accolant point, et les éloignant suffisamment, afin que chaque éclusée ne fasse pas trop hausser l'eau des biefs, et qu'il n'en passe pas sur les portes en pure perte.

On a aussi donné les moyens d'éviter la dégradation des radiers, en faisant jaillir l'eau du fond du sas sous le mur de chûte, plutôt que de la faire descendre sur les radiers. On a formé les poteaux des portes et les traverses inférieures de manière qu'elles ne pourront point perdre l'eau, et que les graviers ne les empêcheront pas de se fermer parfaitement.

Mais ce qui réduira sur-tout l'entretien à peu de chose, ce sont les précautions extraordinaires que l'on a prises pour qu'il n'entrât dans le canal que les eaux qui doivent fournir à la navigation. Lorsqu'elles sont troubles, on les reçoit d'abord à leur prise dans des réservoirs où elles déposent. De là elles sont conduites par des rigoles dans des étangs placés près du point de partage, où elles déposent une seconde fois avant que d'être introduites dans le canal. On a pris le parti de se servir d'un grand étang pour former le point de partage, et de lui donner assez de profondeur pour le faire baisser de 8 à 10 décimètres sans gêner la navigation pendant plusieurs jours de suite, sans tirer aucune eau des étangs de dépôt, dans le cas où elles ne seraient pas parfaitement claires. On a même trouvé des moyens pour empêcher les eaux troubles des orages d'entrer dans les réservoirs et dans les rigoles, en les faisant dériver dans les lits ordinaires des ruisseaux par une mécanique simple, qui agit par le moyen de l'eau même, et sans exiger aucune attention, ni aucun soin.

On a fait dans toute la longueur du canal des contrefossés pour empêcher qu'il n'y entrât aucune eau que celle qui y parviendra par le point de partage, si ce n'est quelques sources toujours claires ou

qui auront déposé dans des étangs, et qui sont destinées à remplacer uniquement les filtrations et évaporations. Tous les ruisseaux et les eaux des orages quelconques passeront sous le canal par des aquéducs, de sorte qu'il ne pourra absolument se former aucun dépôt dans son lit. Pour empêcher les éboulements des bords, on y plantera, comme au canal de Languedoc, des iris ou autres plantes aquatiques qui les garantissent si bien qu'il n'y arrive plus aucune dégradation dans cette partie. Enfin l'on n'a épargné aucune dépense dès qu'il a été question de chercher à diminuer l'entretien, ce qui est l'objet principal que l'on ait eu en vue en faisant ce projet.

Toutes ces précautions, qui n'ont encore été prises pour aucun canal, doivent persuader que l'entretien de celui-ci se réduira à peu de chose, et seulement aux réparations de quelques filtrations qui ne peuvent être fréquentes, par l'attention que l'on a eu d'encaisser le lit du canal presque partout dans le terrain naturel.

Les portes étant bien goudronnées et peintes dureront vingt à trente ans, et ce sera probablement le principal objet de cet entretien. Ces portes, eu égard aux ferrures qui dureront long-temps, ne forment qu'un objet de 3000 à 4000 fr. par an. Les dégradations de la maçonnerie des écluses, ponts et aquéducs, ne seront pas plus considérables, parce que les matériaux sont de très-bonne qualité, et les meilleurs que l'on connaisse dans la province pour résister à la gelée.

M. De Lalande rapporte (page 367) que l'entretien ordinaire des deux canaux d'Orléans et Loing, qui sont ensemble à-peu-près de même longueur que celui du Charolais, monte, en y joignant les frais de régie, de 55,000 à 65,000 fr. On voit que, eu égard à toutes les précautions que l'on a prises pour diminuer l'entretien de ce dernier, ce sera porter les choses au plus haut point que d'estimer les frais d'entretien de 30,000 à 40,000 fr.

ARTICLE IV.

Revenu du Canal.

J'ai détaillé dans un mémoire particulier le commerce qui doit s'établir sur le canal du Charolais, lorsqu'il sera fini. Je ne rappellerai ici que trois articles de ce commerce, dont le produit est fondé sur des faits certains, et qui seuls seraient suffisants pour dédommager les actionnaires, laissant en bénéfice tous les autres, sur lesquels il est difficile d'avoir des renseignements exacts pour en établir la quotité. On verra dans ce mémoire que, par de bonnes informations prises sur la quantité de vins que l'on récolte année commune dans les différents vignobles qui fournissent au commerce de la Loire, et en ne comptant que sur le tiers de cette quantité pour le commerce de Paris, il résulte qu'il en passera sur le canal au moins cinquante-quatre mille queues; cette quantité même paraîtra peu considérable, lorsque l'on considère qu'il s'en embarque à présent trente mille queues à Roanne, Pouilly et Igrande, et plus de quinze mille queues à Digoin, qu'il en passe par les voitures de terre une quantité considérable, et que l'on en conduit beaucoup sur l'Yonne, parce qu'il y a plusieurs cantons où cette voie revient moins cher actuellement que celle de la Loire.

On prouve dans ce même mémoire que, de tous les chemins que l'on pourrait prendre, celui du canal du Charolais serait le moins dispendieux, et qu'il y aurait au moins 8 fr. moyennement de bénéfice sur le transport de chaque queue de vin. Cet article seul rendra aux actionnaires au moins 230,000 fr.

En second lieu, la plus grande partie du pays que traverse le canal du Charolais est remplie de forêts. En ne comptant que sur celles qui sont à moins de trois lieues du canal, et sans avoir égard aux bois qui étant à cette distance des rivières peuvent s'embarquer directement sur la Loire ou sur la Saône, on trouve qu'il y a plus de

soixante-douze mille arpents à couper; et qu'en mettant en coupe réglée ces bois, qui n'ont à présent que très-peu de valeur, ils fourniront la charge de plus de mille bateaux, qui rendront aux propriétaires du canal environ 280,000 fr.

Troisièmement, le transport des charbons de terre, dont plusieurs mines sont sur le canal même où en sont très-proches, formera encore un objet de 240,000 fr., en ne comptant que sur la même quantité que l'on conduit à Lyon depuis Givors, quoiqu'ici l'on ait deux débouchés au lieu d'un, et que le peu de transport qu'il y aura par terre le fera donner à meilleur marché que celui du Forez et de l'Auvergne, soit sur la Saône, soit sur la Loire.

Les autres objets de commerce du pays sont les blés, les fers, le poisson, le plâtre, les marbres, les pierres à bâtir, les briques et tuiles, les foins et chanvres. Indépendamment de ce commerce, on doit ajouter tout celui qui se fera entre le midi et le levant de la France, et les provinces qui sont au nord et au couchant, qui ne peut pas prendre d'autre voie, puisque le canal se trouve dans le passage de ces marchandises, ainsi que de celles qui nous arrivent des deux Indes et des mers du nord. Mais comme il n'est pas possible d'avoir sur cet objet des détails bien exacts, je n'en parlerai point ici plutôt que de donner quelque chose d'arbitraire.

J'observerai seulement que les trois objets de commerce du pays dont j'ai fait mention rendront 750,000 fr., et que l'on peut être bien certain que le produit total excédera le prix d'un million; de sorte que, quand même la dépense de l'établissement du canal monterait à 8,000,000, y compris l'intérêt des sommes empruntées pendant les constructions, les actionnaires auraient au moins 10 à 12 pour cent du prix de leur mise, en établissant les droits de 20 centimes par 490 kilogrammes pour chaque lieue de transport des marchandises, comme ils sont établis sur les autres canaux. Si l'on était parfaitement instruit de ce que rendent les autres canaux construits, on pourrait juger de celui-ci par comparaison; mais c'est ce

qu'il est très-difficile de savoir, parce que les intéressés le tiennent fort secret. Ceux de Languedoc avouent que ce canal rapporte 600,000 fr., et l'on pense qu'il doit rendre davantage. Mais la situation de celui du Charolais promet un commerce bien plus étendu que celui du canal de Languedoc, qui étant situé à une extrémité de la France ne peut pas être utile à beaucoup de provinces, tandis que par l'autre canal les trois quarts du royaume en profiteront réellement, et qu'il est peu de pays qui fournissent plus de marchandises d'un gros volume à transporter que celui qu'il parcourt. M. De Lalande assure que les canaux de Briare, Orléans et Loing rapportent jusqu'à 1,200,000 fr. Ceux-ci joints ensemble doivent mieux se comparer à celui du Charolais qu'avec aucun autre, puisque la distance de la Saône à la Loire est la même que celle de la Loire à la Seine, et que les canaux de Briare et d'Orléans ne doivent être regardés que comme deux branches séparées du canal de Loing. Par conséquent on doit être assez certain qu'il s'en faut de beaucoup que l'on ait porté trop loin le revenu du canal du Charolais, en estimant qu'il rendrait au moins un million par an.

On verra par la table ci-jointe (1) que l'intérêt des sommes empruntées monte à 900,000 fr., et que c'est porter les choses au plus haut point que d'estimer la somme totale à emprunter à 8,100,000 fr.

ARTICLE V.

Le commerce de Lyon préférera la voie du canal à celle de Roanne.

La seconde objection que l'on ait faite est que la communication du canal de Bourgogne avec la Loire ne serait pas aussi avantageuse qu'elle pourrait le paraître à la première inspection, vu que cette rivière sert déja au commerce de Lyon à Paris, au moyen d'un seul

(1) *Etat des emprunts à faire.*

Toutes les dépenses à faire pour parvenir à l'exécution du canal du Charolais

transport, et qu'il n'en coûterait pas plus pour aller de Lyon à Roanne par terre, et pour descendre de Roanne à Digoin par la Loire, que pour aller de Lyon à Châlons-sur-Saône, et de là à Digoin par le canal : M. Perronet a même fait là-dessus un calcul par lequel il trouve qu'il en coûterait 18 fr. pour transporter 490 kilogrammes de marchandises de Lyon à Digoin par Roanne, et qu'il en coûterait 19 fr. par le canal du Charolais. Mais deux choses l'ont induit en erreur : la première c'est que, conformément au projet de M. Thomassin, il avait compté que ce canal aboutirait à Chauvort, au lieu qu'aboutissant à Châlons la traversée est moins longue de six lieues, et que l'on évite une partie des droits de la Saône. La seconde c'est qu'il a établi son calcul sur les prix que l'on prend pour les marchandises emballées, et sur ceux que prend la ferme des coches et diligences. Mais ce prix est fort considérable, eu égard à celui que l'on prend pour le blé, et pour toutes les marchandises d'un gros volume qui sont conduites par les bateaux des particuliers. On ne conduit de Lyon à Châlons par les coches que les marchandises qui sont chères par elles-mêmes, et sur lesquelles le prix du transport ne peut jamais faire un objet important, eu égard à leur valeur,

		fr.
montent, en mettant les choses à la plus haute valeur, à la somme de...		7,200,000
Et en estimant que l'ouvrage se fera en six ans, on dépensera par an..		1,200,000
La première année, on empruntera le sixième du capital qui est de....		1,200,000
	fr.	
La seconde, le sixième du capital........................	1,200,000	1,260,000
Pour l'intérêt du premier emprunt à 5 pour cent........	60,000	
La troisième, le sixième du capital....................	1,200,000	1,380,000
Pour l'intérêt des deux emprunts.......................	120,000	
La quatrième année, le sixième du capital..............	1,200,000	1,380,000
Pour l'intérêt des trois emprunts......................	180,000	
La cinquième année, le sixième du capital..............	1,200,000	1,440,000
Pour l'intérêt des quatre emprunts.....................	240,000	
La sixième année, le sixième du capital................	1,200,000	1,500,000
Plus l'intérêt des cinq premiers emprunts..............	300,000	
Total des emprunts......................		8,100,000

et, s'il y a quelques-unes de ces marchandises qui remontent par les bateaux ordinaires, les voituriers par eau ne les font payer que peu de chose au-dessous du prix que prend la ferme, parce qu'il n'y a point de concurrence. Le commerce actuel pour remonter de Lyon à Châlons n'étant pas considérable, on ne charge jamais les bateaux à charge pleine, mais seulement lorsqu'on fait remonter à vide des trains de bateaux, on y charge quelques marchandises. Il n'en sera pas de même lorsque l'établissement du canal donnera lieu à une branche de commerce un peu étendue, parce qu'alors on évitera les frais des commissionnaires que l'on est obligé d'avoir à Châlons, et qu'au moyen de la concurrence on ne paiera que la dépense des chevaux et mariniers, et un bénéfice honnête pour celui qui fournit le bateau.

Pour faire la comparaison de ce qu'il en coûte pour le transport de Lyon à Digoin par Roanne ou par le canal, on doit nécessairement le fixer sur la denrée dont le transport est le plus ordinaire; c'est le blé.

Les 490 kilogrammes de blé coûtent 5 fr. 10 c. compris les droits, en descendant de Châlons à Lyon, et 6 fr. 90 c. en remontant. La traversée du canal, à 25 c. par lieue, coûtera 6 fr. 10 c., et par conséquent les 490 kilogrammes de Lyon à Digoin par le canal coûteront 13 fr., et de Digoin à Lyon 11 fr. 20 c. Le transport de Lyon à Digoin par Roanne coûtant effectivement, comme le dit M. Perronet, 18 fr. en descendant au moins, on voit qu'il y a encore à gagner 5 fr., et comme en allant de Digoin à Lyon il coûte 22 fr. en montant, il y a 9 fr. à gagner, ce qui fait moyennement plus d'un tiers de bénéfice, sur quoi on doit observer que depuis 1764, où M. Perronet a fait son calcul, le prix des voitures par terre a beaucoup augmenté, et effectivement le transport de Lyon à Roanne revient actuellement à environ 15 fr. 45 c., y compris les frais de dépôt, au lieu de 13 fr. Il n'a compté le transport sur la Loire qu'en descendant, et il est bien plus considérable en remontant. Par con-

séquent, il n'y a pas à craindre que l'on préfère jamais le transport par Roanne à celui par le canal du Charolais, et d'ailleurs ce commerce n'est pas à beaucoup près le seul, ni même le principal objet de ce canal. On observera encore que quand le bénéfice moyen sur le transport serait moindre de 7 fr. 50 c. par 490 kilogrammes, quand même il serait nul, les commerçants de Lyon prendraient toujours la voie du canal, parce qu'ils auraient l'avantage de faire charger chez eux et sous leurs yeux toutes leurs marchandises, pour n'être plus déplacées qu'à leur destination. Ils ne les feraient partir que lorsque la navigation serait bonne, ils n'essuieraient aucuns retards, et ils éviteraient encore les frais de chargements et déchargements, ceux des commissionnaires et de dépôt. D'ailleurs Roanne étant le premier endroit où la Loire commence à être navigable, cette navigation est fort difficile de Roanne à Digoin, souvent même elle est, dans cette partie, impraticable, tandis qu'elle est bonne au-dessous de ce dernier port; on souffre encore beaucoup de retard à cet égard, et de plus il faut attendre qu'il y ait assez de marchandises pour charger chaque bateau. Ces derniers inconvénients sont certainement bien considérables, puisqu'ils engagent à préférer d'envoyer la plupart des marchandises par terre plutôt que par la Loire, quoiqu'il en coûte beaucoup davantage.

ARTICLE VI.

Longueur du temps des constructions.

On craint, dit-on, que l'on ne soit environ vingt ans à construire le canal, parce qu'on ne pourra pas rassembler une assez grande quantité d'ouvriers dans la province pour la construction de tous les ouvrages, et que ce retard augmenterait alors de beaucoup la dépense à cause de l'intérêt des emprunts que l'on aurait à payer.

On a déja démontré que la dépense totale du canal ira au plus à huit millions, mais il s'en faut de beaucoup que cette somme soit

entièrement employée au paiement des ouvriers. Il en faut déduire les dédommagements des terrains, les faux-frais, le bénéfice des entrepreneurs, etc.; et l'on ne doit compter seulement que sur les déblais, les ouvrages de maçonnerie, de charpente, etc., qui montent en totalité à 4,548,502 francs.

Les conrois, déblais, escarpements de rochers, gazonnages, plantations, et autres ouvrages qui peuvent se faire par des manœuvres et pionniers, montent à 1,925,855 francs, dont 1,759,111 francs pour la main-d'œuvre. Si l'on construit le canal en six années, on dépensera pour cet objet 293,185 francs, et comme on peut travailler environ deux cent soixante jours à cet ouvrage, on dépensera par jour de travail 1128 francs. Les pionniers gagnent ordinairement un franc 25 cent. par jour, et les manœuvres un franc. On voit qu'en employant autant des uns que des autres il faudra mille travailleurs seulement pour cet ouvrage, ce qui fera cent soixante-six hommes dans chacun des six ateliers que l'on pourra former. Ainsi, quand on aurait des troupes, il faudrait au plus deux mille hommes, dont la moitié seulement travaillerait, tandis que l'autre moitié se reposerait.

Les ouvrages de maçonnerie, carrières, pavés, etc., montent à 1,891,656 francs, dont 1,000,766 francs pour la main-d'œuvre. Les maçons gagnent un franc 50 centimes par jour, et ne peuvent travailler à la maçonnerie que deux cents jours par an; mais comme l'hyver ils peuvent tirer la pierre, on comptera qu'ils travailleront aussi deux cent soixante jours, et que chaque ouvrier gagnerait 2340 francs. Il en faudra par conséquent quatre cent vingt-sept à quatre cent vingt-huit par jour, ce qui fera soixante-onze par atelier.

Le taillage de la pierre et des moëlons reviendra à 307,412 francs, et comme les tailleurs de pierre gagnent deux francs par jour, il faudra cent cinquante-trois mille sept cent six journées de tailleurs de pierre. En travaillant deux cent soixante jours par an, ou cinq cent soixante jours en six ans, il faudra quatre-vingt-dix-sept à

quatre-ving-dix-huit tailleurs de pierres. Tous les autres ouvrages en charpenterie, ferrure, menuiserie, carrelage, etc., montent à 162,860 francs pour les façons, et suivant le détail particulier, emploieront cinquante-sept mille trois cent quatre-vingt-trois journées, qui reviennent moyennement à 2 francs 90 centimes, y compris quelques fournitures, comme le charbon des forges, le calfatage, etc. Il ne faudra par conséquent que trente-six à trente-sept ouvriers de de cette espèce. Ainsi le total du nombre des ouvriers est de quinze cent soixante-deux, dont plus des deux tiers en manœuvriers. Il est aisé de voir par ce calcul que ce nombre ne sera pas bien difficile à trouver, sans même avoir besoin de demander des troupes. Le total des voitures monte à 1,031,121 francs. On peut compter que chaque cheval reviendra à 3 francs par jour, y compris le conducteur, les harnois et la voiture : ainsi il faudra trois cent quarante-trois mille sept cent sept journées de chevaux, et comme ils peuvent travailler mille cinq cent soixante jours en six ans, il en faudra chaque jour deux cent vingt à deux cent vingt-un, ce qui fera soixante-dix-sept voitures à trois chevaux, ou treize voitures par atelier, sur quoi l'on doit observer que l'on se servira du canal à mesure qu'on le construira pour conduire les matériaux, et que l'on pourra encore épargner sur cet article.

Les maçons et pionniers seront d'autant moins difficiles à trouver, qu'il en vient tous les ans une très-grande quantité de l'Auvergne, du Vélai et de la Marche, qui passent tous par la Bourgogne pour se répandre de là dans la Champagne, la Franche-Comté et la Lorraine, et que l'on en engage en passant autant que l'on veut.

ARTICLE VII.

Difficulté de la navigation de la Loire.

Une des principales objections que l'on ait formées depuis long-temps contre le canal du Charolais, c'est que, quoique la navigation

de Briare à Digoin soit assez libre en tout temps (voyez M. De Lalande, page 349), elle est cependant pénible et dispendieuse, à cause de la rapidité de la Loire et du peu de profondeur qu'elle prend en été, et de ce qu'il n'y a point de chemin de hallage pour les chevaux.

On ne disconviendra pas que la navigation de la Loire ne soit difficile en été; la remontée n'est pas même aisée lorsque les eaux sont bonnes, par rapport à la rapidité de cette rivière. Cependant il y passe dans tous les mois de l'année quelques bateaux. Il est vrai qu'en été on met la charge d'un bateau dans deux, mais on en fait de même sur la Saône et la Seine. Au reste, si cette rivière n'est pas navigable dans tous les temps de l'année, ce n'est pas qu'elle manque d'eau, mais son lit étant très-étendu, et par conséquent peu profond, il se trouve plusieurs passages difficiles où l'on n'a que quarante à cinquante centimètres d'eau. Cependant, malgré ces inconvénients, ce qu'il y a de certain, c'est que le transport est moins cher sur cette rivière que sur la Saône, et même que sur la Seine, parce que l'on y va ordinairement à la voile, et que les frais de hallage se réduisent souvent à rien, au lieu que sur la Saône et la Seine il faut toujours des chevaux pour remonter, et souvent même pour descendre. Il faut aussi un plus grand nombre de mariniers, et les droits sont plus considérables que sur la Loire. Quelquefois on descend en trois jours de Digoin à Briare. Il est vrai que lorsqu'on n'a pas le vent favorable, on en met quelquefois quinze à vingt, même pour descendre. En remontant on attend le vent, et ce n'est que lorsqu'on est très-pressé que l'on fait tirer le bateau; mais l'on y emploie des hommes, attendu que les sables mouvants de la Loire, qui change de lit très-souvent, empêchent que l'on ne puisse y employer des chevaux (1).

Si le canal du Charolais était fait, il est très-probable que l'augmentation du commerce qui en résulterait engagerait à vaincre abso-

(1) Les blés ne coûtent que 10 c. par lieue en descendant sur la Loire, non compris les droits. Sur la Saône ils coûtent 13 cent., et beaucoup plus sur la Seine. En remontant ils coûtent 18 cent. sur la Loire, et 20 cent. sur la Saône.

lument les difficultés que l'on rencontre dans la navigation de la Loire, soit en faisant des parties de canaux dans les endroits difficiles, soit même en formant à côté de cette rivière un canal depuis Digoin jusqu'aux endroits où la navigation devient aisée. On ne doit pas croire qu'un canal de cette espèce fût aussi dispendieux qu'un canal à point de partage. Il ne faut ici que peu d'écluses, et seulement ce qui est nécessaire pour ne laisser au canal que la pente ordinaire des rivières dont la navigation est facile. Il n'y faut point d'aquéducs sous le canal, parce qu'on y laisse entrer toutes les eaux des ruisseaux, en faisant seulement des déversoirs vis-à-vis des plus grands, pour les faire passer dans la rivière.

Le canal serait placé du côté du Nivernois, au-delà des inondations. Le pays est presque partout en plaine, et dans les endroits où la rivière est encaissée au-dessous du terrain naturel, on encaisserait aussi le canal. On formerait à l'entrée une écluse avec des portes élevées pour empêcher l'eau des inondations d'y entrer. On établirait à l'endroit de la prise d'eau des empêlements, qui s'abaisseraient d'autant plus que les eaux de la rivière s'éleveraient davantage, de sorte qu'il y en entrerait toujours la même quantité, soit que les eaux fussent hautes ou qu'elles fussent basses. Les levées que l'on formerait avec les fouilles, en garantissant le canal et le pays des inondations, serviraient encore de chemins, et l'on procurerait par ce moyen à peu de frais à une grande partie du royaume une navigation facile sur une rivière qui le traverse par le milieu, ce qui serait un des projets des plus utiles que l'on puisse exécuter en France, quand même on ne ferait pas le canal du Charolais. Le commerce seul qui se fait actuellement sur la Loire est certainement assez considérable pour engager le gouvernement à porter ses vues sur cet objet. Le canal ne serait nécessaire que de Digoin à Nevers. Au-delà de cette ville, l'Allier qui se joint à la Loire augmente le volume de ces eaux de près de moitié, et la navigation est assez aisée jusqu'à Briare.

ARTICLE VIII.

Difficultés par rapport au canal de Briare.

Une autre objection qui n'est pas non plus sans fondement, c'est que le canal de Briare, sur lequel passerait une grande partie des marchandises que l'on embarquerait sur le canal du Charolais, manque d'eau en été, et n'en aurait peut-être pas assez pendant plusieurs mois de l'année pour une augmentation de commerce que procurerait le canal du Charolais.

On répond 1° que la plus grande partie des marchandises qui passent actuellement sur le canal de Briare et qui viennent de la Bourgogne, s'embarquent déja à Digoin et sur les autres ports de la Loire, où ils arrivent par terre; par conséquent, que le passage sur le canal de Briare n'augmentera pas autant que l'on est d'abord porté à l'imaginer. Cependant on a tout lieu de croire que le commerce sera beaucoup augmenté pour les vins, dont une partie se conduit actuellement par terre à Paris, ou sur l'Yonne. Mais comme ce transport se fait presque tout en hiver et au printemps, et que le canal a beaucoup d'eau pendant ce temps, l'objection ne porte pas sur cette espèce de marchandises. On a vu que pour les bois, les fers, etc., il en passerait beaucoup plus du côté de la Saône que du côté de la Loire, et que les charbons de terre passeraient à-peu-près également des deux côtés.

Mais l'on observera que, si le canal de Briare n'avait pas assez d'eau pour suffire au commerce qui s'y ferait, il serait aisé de lui faire porter un plus grand nombre de bateaux, sans changer beaucoup de choses à sa construction, qui est défectueuse en quelques points.

Ce canal est le premier que l'on ait fait en France, et il n'est pas étonnant que l'on y ait commis quelques fautes. Mais son point de partage est très-bien situé : on y amène presque directement plusieurs

ruisseaux qui ont un long cours, et qui reçoivent les eaux d'une étendue de pays considérable; ces eaux sont tenues en réserve dans plus de trente étangs, et probablement on en pourrait construire bien davantage, qui se rempliraient nécessairement, puisque dans le printemps les eaux sont assez abondantes pour qu'on les emploie à un flottage. Mais la principale faute que l'on ait faite à ce canal, c'est que l'on n'a pas assez bien ménagé l'eau du point de partage. On a donné aux écluses qui en sont proches des hauteurs très-différentes entre elles, ce qui est un grand défaut : la première écluse du côté de la Loire a 1,76 mètre de chûte, et la troisième a 4,22 mètres; la première du côté de la Seine a 2,44 mètres, et la septième a 3,68 mètres; tandis que si l'on avait donné à toutes ces premières écluses la hauteur moyenne de 1,95 mètre, on aurait épargné exactement la moitié de l'eau que l'on dépense pour faire passer les bateaux, sans augmenter le nombre des écluses. On a encore construit à Rogny sept écluses accolées qui occasionnent aussi une grande perte d'eau très-inutilement.

Lorsque les propriétaires auront connu les inconvénients de leur canal, et qu'ils verront qu'en y remédiant à peu de frais ils augmenteraient de beaucoup leur revenu, ils ne manqueront pas de le faire, sur-tout lorsqu'ils seront bien convaincus qu'en changeant seulement la hauteur de la chûte des premières écluses, on augmentera du double la quantité de bateaux que l'on pourrait faire passer par le canal, et qu'en séparant les écluses accolées de Rogny, ou en faisant à côté des réservoirs pour en ménager l'eau, on augmentera encore beaucoup le nombre des bateaux que l'on pourra y faire passer. Si l'on ne prenait pas ce parti, on pourrait en cas de besoin descendre six lieues de plus pour aller prendre le canal d'Orléans; et l'on ne mettrait souvent pas plus de temps que l'on en met actuellement aux écluses de Rogny, lorsqu'on est obligé d'attendre qu'il y ait plusieurs bateaux pour les faire passer de suite.

ARTICLE IX.

Canal de l'Arroux depuis Pouilly en Auxois.

On objecte enfin que l'Arroux allant être navigable, il sera facile de joindre cette rivière avec le grand canal de Bourgogne, et qu'alors le canal du Charolais perdrait le commerce qu'il aurait.

L'idée de joindre l'Arroux au canal de Dijon avait été renouvelée par M. Abeille, pour tâcher de répondre aux objections qu'on lui faisait, et pour donner une communication de la Saône à la Loire, dont il sentait toute l'utilité. Mais il est aisé de voir que ce projet n'est qu'une idée qui ne peut soutenir l'examen. On remarque en effet que pour aller de Châlons à Digoin par le canal de l'Arroux on ferait trente-une lieues de plus, et que l'on passerait au moins soixante-dix écluses de plus que par le canal du Charolais, ce qui augmenterait la traversée de quatre à cinq jours; et comme il n'y aurait par terre que le tiers de la longueur de ce canal, il n'y aurait aucun avantage à s'en servir, en mettant les droits ordinaires des canaux, puisque le transport de 490 kilogrammes de marchandises par terre ne coûterait que 75 c. de moins, à raison de 25 c. par lieue, et employerait cinq jours de plus. Cette communication ne pourrait certainement pas servir pour le commerce de Paris à Lyon, ni de Lyon à Paris, puisque le chemin par le canal de Tonnerre est de trente lieues plus court. Elle ne pourrait pas même être bien utile pour transporter des marchandises d'Orléans à Châlons, puisque l'on aurait quatre-vingt-seize lieues en passant par Digoin, Autun, Pouilly, et que l'on en aurait quatre-vingt-treize en passant par le canal d'Orléans et celui de Dijon, ce qui ne fait pas une différence bien considérable.

La longueur de l'Arroux depuis Digoin à Pouilly est de vingt-quatre lieues au moins. Il faudrait faire un canal sur la moitié de cette longueur, avec quarante écluses de 2,6 mètres de chûte. Le

reste de la rivière peut être rendu navigable, en y faisant environ vingt écluses de 1,3 mètre de chûte. Tous ces ouvrages reviendraient environ aux deux tiers de la dépense du canal du Charolais, et il n'y a aucune apparence que l'on se déterminât jamais à faire une pareille dépense, eu égard au peu d'utilité dont serait ce canal, qui ne pourrait être fréquenté que par les denrées qui croissent sur ses bords. Elles ne consistent qu'en bois depuis Autun à Arnay-le-Duc, et ils n'y sont pas même en grande quantité. Il y a du blé pour le reste, mais comme il est proche du canal de Dijon, il s'y exportera aisément. Il est donc bien certain que, quand même on ferait un canal de Pouilly à Digoin, il ne pourrait aucunement nuire à celui du Charolais, et d'ailleurs on sait que la quantité d'eau que l'on pourra rassembler au point de partage de Pouilly, quoique probablement suffisante pour le canal de Dijon, ne le serait peut-être pas pour une augmentation de navigation, parce que l'on a rassemblé toutes les eaux que l'on pourrait y conduire en les allant même chercher à une très-grande distance.

ARTICLE X.

Navigation des rivières de Dheune et de Bourbince.

Pour diminuer la dépense du canal du Charolais, quelques personnes ont pensé que l'on pourrait se contenter de rendre navigables les rivières de Dheune et de Bourbince jusqu'à une certaine distance de leur source, afin qu'il ne restât à faire qu'un portage de quatre à cinq lieues; et lorsque le produit de cette navigation aurait démontré son utilité, on pourrait, dit-on, compléter la communication de la Saône à la Loire, en faisant les ouvrages du point de partage.

On observe d'abord que, dès qu'on laisserait un portage à faire, ne fût-il que de trois à quatre lieues, il entraînerait tous les inconvénients des chargements, déchargements, dépôts, retards, et frais de commission ; qu'alors, comme on se servirait fort peu de cette

navigation, il serait impossible de juger par là de ce que pourrait produire le canal lorsqu'il serait ensuite terminé, d'autant plus que la Dheune ne servirait aucunement pour le transport des vins, attendu que la plupart des vignobles ne sont pas éloignés de la Bourbince; et quant à ceux qui sont le long de la Dheune, on ne pourrait se servir de cette rivière que sur deux à trois lieues de longueur, ce qui ne serait pas un avantage assez considérable pour compenser les frais de dépôt, de retards, de chargements. D'un autre côté, la Bourbince ne servirait que peu pour les bois, qui doivent presque tous passer sur la Dheune, et l'on prendrait bien peu cette voie dès qu'il y aurait un portage par terre.

Mais quand même ces inconvénients ne subsisteraient pas, il est aisé de démontrer qu'il est absolument impossible de former une bonne navigation sur plus d'une lieue de longueur sur la Dheune, et sur plus de quatre lieues sur la Bourbince.

Pour qu'une rivière soit navigable, il faut que sa largeur soit de 11,4 mètres, et qu'elle ait environ 1,6 mètre de profondeur, afin que deux bateaux y passent librement, et que l'on puisse y naviguer à charge pleine. Si on se contentait de naviguer à petite charge, il ne faudrait que 65 centimètres d'eau.

Comme les petites rivières ont ordinairement beaucoup de pente et peu de profondeur, il faut nécessairement retenir les eaux par des écluses, dont la hauteur et le nombre doivent être réglés de telle sorte que la vîtesse qui restera au courant soit assez petite pour que la rivière prenne une profondeur convenable à la navigation. En laissant 97 centimètres de pente par lieue de 4680 mètres, qui est celle d'une navigation aisée, on a reconnu que la vîtesse de l'eau était d'environ 32 centimètres par seconde. Ainsi il passerait par le profil de la rivière 360 mètres cubes par minute, équivalents à 26,250 pouces d'eau. C'est là la quantité nécessaire pour une bonne navigation: si l'on ne veut donner que 65 centimètres de profondeur à la rivière pour la moindre navigation, il ne faudra que 10,500 pouces.

Suivant les jauges faites aux environs de Long-Pendu, on trouve que chaque lieue carrée fournit en hiver environ 1000 pouces d'eau et 350 en été. Ainsi, pour une bonne navigation d'hyver, il faut que la rivière puisse recevoir les ruisseaux d'une étendue de vingt-six lieues, et pour naviguer à petite charge en hyver, il faut que cette étendue soit de dix lieues et demie au moins.

D'après ces principes, on peut juger assez facilement du point où une rivière peut commencer à être rendue navigable.

L'étendue du terrain sur lequel tombent les eaux qui forment la Dheune à Saint-Léger n'étant que de six lieues et demie, il est impossible de remonter la navigation jusque là; on ne peut donc la commencer qu'à Cheilly pour de petites charges, parce que cette étendue est de douze lieues et demie. Mais pour une bonne navigation, elle ne peut commencer qu'après la jonction avec la Bourgeoise, à une lieue de son embouchure dans la Saône.

On trouvera par les mêmes raisons que la Bourbince ne pourrait commencer à être navigable que depuis Blanzi pour de petites charges, et seulement depuis le pont de Bord, à quatre lieues de son embouchure dans la Loire, pour de fortes charges.

En laissant moins de pente à ces rivières on pourrait s'en servir sur une plus grande étendue, mais alors, loin d'épargner quelque chose sur la dépense, elle pourrait être plus considérable que celle d'un canal, et l'entretien sur-tout deviendrait bien plus dispendieux.

Tout ce que l'on gagne en établissant la navigation dans le cours d'une rivière qui a trop de pente pour une navigation naturelle, c'est d'éviter une partie des déblais. Mais la dépense sur les ouvrages de maçonnerie, qui est toujours plus considérable que celle des déblais, est bien plus grande : il faut un plus grand nombre d'écluses, parce que l'on ne peut alors leur donner que 1,3 à 1,6 mètre de chûte, sans quoi l'on inonderait tout le pays, et l'on rendrait les prairies marécageuses, tandis que l'on donne aisément dans les canaux le double de cette chûte.

Il faut de plus, dans les rivières, construire à côté de chaque écluse une digue, sur laquelle passe l'eau des inondations, ainsi que dans l'écluse, ce qui cause d'ailleurs des dégradations fréquentes.

Deux écluses de 1,3 mètre de chûte et deux digues coûtent bien plus qu'une écluse de 2,6 mètres dans un canal, qui remplit le même objet.

Les ponts ne sont pas diminués en nombre, et doivent être beaucoup plus grands. On évite seulement la construction des aquéducs sous le canal, mais ils ne font pas un objet bien considérable. Enfin, sur un projet détaillé fait sur la navigation de la Dheune depuis Cheilly à Chauvort, comparé avec la dépense d'un canal dans cette même partie, il ne s'est trouvé qu'un sixième de différence sur la dépense, ce qui n'est certainement pas à considérer, eu égard à tous les inconvénients qui résultent de la construction des écluses dans les rivières, soit par la difficulté d'ouvrir les portes contre le courant, soit par les ensablements qu'il est difficile d'éviter, soit parce que la navigation est interrompue à toutes les inondations, qui sont fréquentes dans les petites rivières, soit enfin par la plus grande dépense qu'il faut faire pour donner aux ouvrages exposés au courant une plus grande solidité qu'à ceux qui sont dans une eau dormante, et pour réparer les dégradations qui s'y forment fréquemment.

Indépendamment de toutes ces raisons, il y en a une par rapport à la Dheune qui, dans tous les cas, déterminerait nécessairement à ne pas s'en servir depuis Saint-Léger; c'est que, depuis là à Châlons, il en coûterait réellement moins pour voiturer les marchandises par terre où l'on n'a que quatre lieues, que pour les conduire par eau où l'on a treize lieues et demie, sans même avoir égard aux droits de la Saône, qui doublent souvent la dépense (1). A l'égard de la

(1) De Saint-Léger à Châlons il y a quatre lieues par terre, qui à raison de 75 c. par lieue pour la voiture de 490 kilogrammes coûteront 3 fr. de transport. De Saint-Léger à Châlons il y a cinq lieues sur la Saône, qui coûteront 1 fr. sans les droits. Sur le canal il y a huit lieues et demie à 25 cent., qui est le prix ordinaire du trans-

Bourbince, on pourrait la rendre navigable sur une partie de son cours; mais pour éviter tous les inconvénients qui naissent de ce moyen, on a préféré faire un canal dans toute l'étendue de la communication.

Je crois avoir répondu assez démonstrativement sur toutes les objections qui sont venues à ma connaissance concernant le canal du Charolais, et j'ai fait voir dans un mémoire particulier quels en seraient les avantages. J'espère que toutes ces raisons feront connaître évidemment qu'il y a peu de projets de cette espèce qui puissent être aussi utiles que celui-ci, et qui soient sujets à moins d'inconvénients.

port sur les canaux : ainsi il en coûtera en total 3 fr. 13 c. Si l'on joignait les droits de la Saône, qui sont de 2 fr. 10 c. sur le vin, et 1 fr. 50 c. sur le blé, et de 5 fr. sur les marchandises emballées, on verrait que la dépense serait au moins le double par eau que par terre.



SIXIÈME MÉMOIRE,

SUR LA COMPARAISON DES CANAUX DE COMMUNICATION DE LA VALLÉE DE LA SAÔNE ET DU RHÔNE AVEC CEUX DES VALLÉES DE LA LOIRE ET DE LA SEINE.

Juillet 1782.

Il n'en est pas des canaux de navigation comme des grandes routes qui peuvent être multipliées sans un grand inconvénient. Les canaux entraînent dans des dépenses beaucoup plus considérables que les chemins ; il est important de n'en pas faire plusieurs qui aient le même objet.

Depuis long-temps l'on a proposé deux canaux pour la communication des deux mers par la Bourgogne, l'un qui doit joindre la Saône à la Seine, et l'autre qui doit faire communiquer la Saône à la Loire. L'utilité de cette communication par le centre du royaume est si évidente, qu'il y a lieu de penser que si jusqu'à-présent l'on n'a pas travaillé efficacement à l'effectuer, l'embarras du choix entre ces deux projets en a été une cause principale; et effectivement, toutes les fois qu'on a voulu les mettre en concurrence, on a trouvé qu'en en adoptant un seul, on abandonnerait des avantages considérables qui ne se trouvaient que dans l'autre, et l'on ne faisait pas assez d'attention qu'ils avaient des objets très-différents, et que si quelques-uns de leurs avantages leur étaient communs par rapport au commerce entre Lyon et Paris, tous leurs autres objets d'utilité étaient absolument différents, de sorte que, pour faire jouir la plus grande partie de la France de l'avantage de la communication des mers par le centre du royaume, il était nécessaire de procurer l'établissement des deux canaux.

Si l'on ne s'est guères arrêté qu'à un seul projet pour la communication de la Saône à la Seine, il n'en est pas de même de celle de la Saône à la Loire : trois projets principaux ont été proposés et examinés avec quelque détail ; mais tous trois ayant à-peu-près les mêmes objets d'utilité, il est très-important d'étudier avec attention et de chercher à connaître exactement quel est celui des trois qui serait le plus avantageux au royaume, parce que celui-ci étant exécuté, il est certain que les autres ne seraient plus que d'une médiocre utilité, et par cette raison ne devraient point être construits.

Le plus ancien des projets est celui qui passe par le Châlonnais et le Charolais. Il ferait communiquer la Saône à la Loire entre Châlons et Digoin ; il aurait vingt-neuf lieues un quart de longueur, et 208,5 mètres de pente pour les deux côtés. La longueur du trajet de Lyon à Paris, en passant par ce canal et par celui de Briare, serait de cent soixante-huit lieues un huitième.

Le second de ces projets serait la communication entre Anse et Roanne ; il aurait 22 lieues un quart de longueur ; sa pente n'est pas bien constatée, mais elle peut être évaluée à 364 mètres environ. La longueur du trajet de Lyon à Paris serait par là de cent quarante-une lieues trois quarts.

Le troisième projet ferait communiquer la Loire au Rhône au-dessous de Lyon, entre Givors et Andresieux. Ce projet n'a que treize lieues trois quarts, mais il a 536 mètres de pente pour les deux côtés. La longueur du trajet de Lyon à Paris serait par là de cent cinquante lieues.

Indépendamment des pentes de ces trois canaux qu'il faut franchir par des écluses, il faut encore, pour communiquer avec Paris, franchir 156 mètres de pente pour traverser le canal de Briare.

Le grand canal de Bourgogne, depuis Saint-Jean-de-Lône jusqu'à son embouchure dans l'Armençon à Brinon, a près de soixante-quatre lieues de longueur et 507 mètres de pente. La distance de Lyon à Paris par ce canal serait de cent soixante-neuf lieues et demie ;

mais après avoir traversé le canal, on n'a plus d'écluses à franchir comme par les autres canaux.

On voit par cette notice succincte que le plus court chemin serait par le canal du Beaujolais; il aurait cent quarante-une lieues trois quarts; ensuite par celui du Forez, qui aurait cent cinquante lieues; ensuite par celui du Charolais, qui aurait cent soixante-huit lieues un huitième; et enfin que le canal de Bourgogne est le plus long et aurait cent soixante-neuf lieues et demie : mais qu'en considérant les pentes, ou le nombre d'écluses qu'il y aurait à traverser, ce serait en passant par le canal du Charolais qu'il y en aurait le moins, puisque les écluses étant toutes supposées de 2,6 mètres de chûte, il n'y en aurait que cent quarante-deux, y compris celles du canal de Briare; ensuite par le canal du Beaujolais il y en aurait cent quatre-vingt-sept, par le canal de Bourgogne il y en aurait cent quatre-vingt-quinze, et celui du Forez, où il y en aurait deux cent soixante-huit, serait celui où il y aurait le plus de pente.

On peut juger par là qu'il peut y avoir quelque embarras dans le choix, quand même on ne s'attacherait qu'à la longueur du trajet, ou plutôt au temps que l'on emploierait à faire le voyage, puisque la traversée des écluses exige un temps assez considérable, qui entre en considération avec celui que l'on emploie à parcourir les rivières et les canaux.

Si l'on examine la carte de France relativement à la position de ces canaux pour la communication entre Lyon et Paris, qui doit être l'un des principaux objets à considérer, quoique aucune de ces communications ne soit directe, cependant celle qui l'est le plus est par le canal du Beaujolais. Si l'on faisait le canal du Forez, on voit que depuis Lyon il faut rétrograder en descendant le Rhône jusqu'à Givors, et que cette communication, quoique plus longue de sept lieues un quart que la première, est cependant plus courte de vingt-six lieues que par le canal de Bourgogne.

Voyez la pl. III.

Mais, pour faire une comparaison un peu exacte, il faut compter

tout le temps que l'on emploierait à faire le voyage, et à cet effet je supposerai que l'on emploiera un quart d'heure pour traverser chaque écluse, qûe l'on mettra une heure pour parcourir 3900 mètres ou une lieue du canal ou de la rivière de Saône en descendant, une heure un quart en remontant, trois quarts d'heure pour descendre une lieue sur le Rhône ou sur la Basse-Loire, une heure et demie sur la Haute-Loire à cause des obstacles : alors on trouvera que pour aller de Lyon à Moret par le canal du Beaujolais, il ne faudra que cent soixante-quatre heures, cent quatre-vingt-une par le canal du Charolais, cent quatre-vingt-dix-neuf par le canal du Forez, deux cent onze par celui de Bourgogne.

Il n'est ici question à-présent que du voyage de Lyon à Paris. La remontée de la Loire étant fort difficile, le commerce sera par cette raison peu étendu en remontant cette rivière, et tout l'avantage de ce côté serait pour le canal de Bourgogne. Mais comme cette remontée n'est pas impossible, que même en attendant le vent favorable on peut la faire à peu de frais; pour réduire ces difficultés en calcul, je supposerai qu'il faille trois heures pour remonter une lieue sur le Rhône, ou sur la Loire depuis Briare à Digoin, quatre heures depuis Digoin à Roanne, et cinq heures depuis Roanne à Andresieux : alors on trouve qu'il faudra deux cent quatorze heures pour aller de Moret à Lyon par le canal de Bourgogne, deux cent quatre-vingt-trois par le canal du Charolais, quatre cent trois par celui de Beaujolais, et quatre cent quarante-quatre par celui du Forez.

D'où il suit qu'en ne considérant que le commerce de Lyon à Paris, ce serait au canal du Beaujolais à qui il faudrait donner la préférence, eu égard au temps employé à voyager; mais qu'en considérant les retours de Paris à Lyon, qui sont cependant beaucoup moindres que les transports de Lyon à Paris, ce serait le canal de Bourgogne qui devrait être préféré.

Mais comme ce n'est pas seulement sur la longueur du temps que l'on emploiera à parcourir ces différents canaux qu'il faut établir cette

préférence, que le commerce qui s'y établira est l'un des objets principaux qui doit décider, qu'il faut aussi mettre en considération la dépense des constructions, la difficulté de l'exécution, les différentes relations que ces canaux peuvent avoir les uns avec les autres, il est nécessaire de les examiner chacun en détail sous ces différents points de vue, afin que l'on puisse connaître si réellement la construction de tous serait utile, ou si l'établissement de quelques-uns ne rendrait pas les autres inutiles; et enfin si l'on en pourrait construire plus d'un avec de grands avantages.

Canal du Charolais.

Le canal du Charolais a été le premier que l'on ait proposé en France; le Canal de Briare ne fut même entrepris que parce que le grand Sully était convaincu que ce canal réuni à celui du Charolais devait opérer la communication la plus importante que l'on pût procurer au royaume.

L'objet principal de ce canal est le commerce de la Loire et des marchandises qui viennent par l'Océan, et le port de Nantes aura toujours pour cet objet la préférence sur tous les autres ports de la même mer, parce que la rivière qui y aboutit traversant le royaume par son milieu, on peut transporter les marchandises qui y débarquent dans le nord de la France par le canal de Briare, et dans le midi et le couchant par le canal du Charolais. Mais un de ses plus grands avantages, c'est qu'étant situé avant la pointe de la Bretagne, il est le seul port commerçant où l'on puisse aborder en temps de guerre, puisque tous ceux de la Manche deviennent alors impraticables.

Quelque avantageux que paraisse être ce canal, par rapport au commerce de la France, en réunissant par son centre le commerce des deux mers, on peut encore aisément démontrer qu'il y a peu de cantons dans le royaume où un canal fût plus nécessaire que dans le Charolais, pour l'exportation des marchandises d'un gros volume que produit le pays, et qui y restent comme inutiles par les frais qu'occasionnent les transports par terre.

Trois articles seuls seraient suffisants pour dédommager des frais de l'entreprise : 1° tous les vins de Bourgogne que l'on boit à l'ordinaire, qui sont ceux que l'on transporte en plus grande quantité à Paris, sont situés sur les côtes qui bordent la moitié de l'étendue de ce canal; 2° l'autre moitié est garnie de la quantité immense des bois du Charolais, qui n'ont aucun débit, et que l'on porterait à Lyon et tout le long du Rhône, où ils sont fort rares.

3° Les mines de charbon de terre de Mont-Cenis, Blanzy, Saint-Berain, sont situées vers le milieu de sa longueur, et ces charbons sont également à portée d'être exportés sur la Loire et sur la Saône. L'exploitation en est même si avantageuse que, quoiqu'il y ait actuellement huit lieues de transport par terre pour les mines de Mont-Cenis, et qu'il n'y en ait que quatre pour le charbon de Givors que l'on conduit à Lyon, il y a cependant concurrence dans ce commerce.

Ces trois objets de commerce sont particuliers au canal du Charolais. Le commerce de transit des marchandises étrangères, ou de celles qui seront transportées d'une extrémité du royaume à l'autre, sera à-peu-près le même pour tous ces canaux. Il en est de même du commerce d'importation pour Lyon et Paris.

La facilité de l'exécution du canal du Charolais est encore un de ses principaux avantages. Il traverse, comme tous les canaux par lesquels on voudra faire communiquer l'Océan à la Méditerranée, la chaîne de montagnes qui sépare les sources qui coulent dans l'une et l'autre mer; mais il la traverse dans un endroit où elle est fort basse, dans une interruption de cette chaîne formée par la nature, et qui est probablement unique; son point de partage, qui se trouve dans cette interruption, est de 92 mètres plus bas que celui du canal de Bourgogne, que l'on doit cependant creuser de près de 26 mètres sous le seuil de Pouilly; il est aussi de 78 mètres plus bas que le point de partage du canal du Beaujolais, qui doit néanmoins passer sous une montagne fort élevée au-dessus de ce point de partage;

et il est de 209 mètres plus bas que le point de partage du canal du Forez. Cette position lui donne l'avantage sur tous ces canaux, non-seulement d'exiger beaucoup moins d'écluses, mais encore de pouvoir rassembler à son point de partage une quantité d'eau beaucoup plus considérable, puisque, étant dominé par de hautes montagnes voisines, toutes les sources qu'elles fournissent peuvent y être conduites avec la plus grande facilité. Je n'entrerai pas actuellement dans un plus grand détail sur ce canal, dont j'ai fait voir les avantages dans un mémoire particulier, mais je m'étendrai davantage sur ceux du Forez et du Beaujolais.

Canal du Beaujolais.

Le canal du Beaujolais est celui par lequel la communication de Lyon à Paris serait la plus courte, et où l'on emploierait le moins de temps pour faire le voyage; il y a quarante-cinq écluses de plus à traverser que par le canal du Charolais; mais il y aurait vingt-sept lieues de longueur de moins, ce qui épargnerait un jour et demi de navigation, et lui donnerait sans contredit un grand avantage sur celui-ci.

Ce canal passe, comme celui du Charolais, dans un pays de vignobles dont les vins se transportent aussi à Paris. Il exporterait tous les vins du Beaujolais et du Mâconnais, mais il ne pourrait servir, comme le canal du Charolais, pour une exportation de bois considérable, puisqu'il y en a à peine dans le pays suffisamment pour la consommation. Il ne pourrait pas non plus servir pour le charbon de terre; et son utilité pour le transport des vins serait beaucoup moindre que celle du premier canal, qui, outre les vins du Mâconnais et du Beaujolais qu'il pourrait transporter en entier, servirait aussi pour tous ceux de Bourgogne, qui sont en bien plus grande quantité que les premiers.

Le projet de ce canal a été fait en partie : on a même publié des mémoires où l'on fait mention de sa longueur et de ses écluses, mais ces détails ne sont pas complets, et ils sont si embrouillés qu'il n'est pas possible de savoir bien au juste combien il faudra d'écluses pour

le canal. On sait seulement que le projet était de suivre le cours de la rivière d'Azergue, qui se jette dans la Saône, entre Anse et Trévoux, jusqu'à la Fouletière, près Grandvis; de là on devrait suivre un petit vallon qui aboutit à la montagne de Goudras, où l'on devrait faire un percement, au moins sur une demi-lieue de longueur, et de là descendre par le vallon du hameau de Paussin au Rahins, dont on aurait suivi le vallon jusqu'à Roanne, où il a son embouchure dans la Loire. L'auteur de ce projet dit qu'il y a 154 à 156 mètres de pente, depuis la Fouletière jusqu'à Anse, suivant le nivellement qu'il a fait, et que depuis l'Azergue au Rahins, il y a 7,800 mètres de longueur, où il faudra faire trente-neuf écluses de 3,25 mètres de chûte pour monter et descendre, après avoir percé la montagne de Goudras. L'auteur ne donne point de détails sur la pente de la rivière du Rahins; mais on connaît la pente de la Saône et du Rhône, on a les nivellements complets des canaux du Charolais et du Forez, et par-là on peut savoir la différence de hauteur de la Loire à l'embouchure de ces deux canaux, et par conséquent la pente totale de la Loire dans cette partie, où se trouverait l'embouchure du canal du Forez, à-peu-près vers la moitié de la longueur; observant de plus que la pente des rivières est toujours d'autant plus rapide, que l'on est plus proche de la source, on peut arbitrer assez exactement la hauteur de la Loire à Roanne, par conséquent quelle sera la pente du canal depuis Roanne jusqu'au point de partage; et c'est d'après ces données que j'estime qu'il y a à-peu-près 61 mètres de pente le long de la rivière du Rahins; de sorte que les deux pentes de ce canal feront un total de 346,5 mètres, qui exigeraient 127 écluses de 2,6 mètres, tandis qu'il n'en faut que 80 au canal du Charolais.

Il paraît cependant qu'en ne faisant le percement de la montagne que sur une demi-lieue de longueur, on serait obligé d'aller chercher les sources fort loin pour les conduire au point de partage par des rigoles, et il est très-problématique que l'on puisse y amener

assez d'eau pour une navigation commode. L'auteur du projet ne paraît même compter que sur les sources de la tranchée, ce qui est absolument illusoire. Cependant, comme l'on a véritablement deux rivières assez considérables qui peuvent y fournir, en perçant la montagne entre Grandvis et le hameau de Pennin, sur une lieue et demie de longueur environ, il est très-probable qu'en prenant ce parti, l'on pourrait se servir entièrement des deux rivières de Rahins et d'Azergues, qui reçoivent les eaux d'une étendue de pays de sept à huit lieues carrées. Ces deux rivières sont même placées d'une manière très-favorable pour un point de partage; elles coulent dans leur origine parallèlement entre elles, du nord au midi, sur quatre à cinq lieues de longueur, après quoi l'Azergues se retourne pour suivre son cours au levant, et le Rahins pour suivre le sien au couchant; d'où l'on voit que l'on peut se servir de toute la partie où ces deux rivières sont parallèles pour fournir les eaux à un point de partage.

Si l'on descendait ce point de partage pour percer la montagne à Saint-Just, il faudrait peut-être faire un percement de deux lieues de longueur. On aurait alors une quantité d'eau bien plus grande, puisque l'étendue du pays qui la fournirait serait de treize lieues et demie, à-peu-près comme au canal du Charolais.

Mais, quelque parti que l'on prenne pour rendre ce projet possible, il faudra toujours faire un percement de montagne considérable, et qui deviendrait très-dispendieux par la qualité du rocher, qui paraît être extrêmement dur et difficile à traiter. Les puits pour donner de l'air seraient très-profonds, puisque la montagne qu'il faut traverser est fort élevée. D'ailleurs les inconvénients d'une navigation souterraine paraissent à-présent si bien reconnus depuis les épreuves et les raisonnements de MM. D'Alembert, Condorcet, et Bossut, qu'il n'y a guères d'apparence que l'on en entreprenne de cette espèce, lorsqu'on sera obligé de naviguer de cette manière sur une grande étendue.

Outre l'inconvénient d'un percement de montagne, qui est sans doute très-considérable, l'examen que j'ai fait du pays m'autorise à penser que l'on n'aurait pas de moindres obstacles à vaincre pour placer le canal dans le vallon de l'Azergues, et même dans celui du Rahins. Les vallons sont, pour la majeure partie, si serrés et si fort bordés de rochers, qu'il y a quantité de passages où il y aurait à peine la place du canal et de la rivière, et que l'on ne pourrait faire autrement que de les séparer par des murs ou digues, qui sont toujours dangereuses et très-dispendieuses. Il y a en outre une quantité de ruisseaux qui au moindre orage deviennent des torrents, dont la rapidité emporterait les écluses et autres ouvrages, si on les recevait dans le canal. Il faudrait nécessairement les faire passer au-dessous par de grands aquéducs qui augmenteraient de beaucoup la dépense, les montagnes étant beaucoup plus élevées et plus rapides dans ce canton que dans celui du canal du Charolais ; de sorte qu'il est bien aisé d'apercevoir que, quoique le canal du Beaujolais soit d'un quart moins long que le canal du Charolais, il coûterait cependant beaucoup davantage, par rapport aux difficultés locales, et au plus grand nombre d'écluses et de grands aquéducs qu'il exigerait.

D'ailleurs, quoique la Loire soit navigable à Roanne où aboutirait ce canal, cependant il s'en faut de beaucoup qu'elle le soit autant qu'à Digoin, qui est placé quinze lieues plus bas, parce qu'elle reçoit dans cet intervalle quantité de ruisseaux, et même des rivières assez considérables, et la navigation éprouve souvent par cette raison des retards qui n'ont pas lieu à Digoin, et qui doivent compenser et au-delà le trajet de vingt-six lieues et demie de plus qu'il y a à faire par eau pour aller de Lyon à Digoin par le canal du Charolais, plutôt que par celui du Beaujolais, quand même celui-ci, au moyen du percement de montagne de deux lieues de longueur, n'aurait pas beaucoup plus d'écluses que le canal du Charolais, et quand même

ce percement ne serait pas lui-même un inconvénient plus grand que les douze lieues de longueur de plus.

Canal du Forez.

Le canal du Forez a été commencé depuis le Rhône jusqu'à la ville de Rive de Giez, sur plus de trois lieues de longueur; il est praticable depuis le printemps de 1781, et s'il était fait en entier il n'aurait pas même la moitié de la longueur de celui du Charolais; le chemin par eau de Lyon à Paris serait abrégé de près de vingt lieues en prenant cette voie, plutôt que celle du canal du Charolais. Il est fini sur trois lieues et demie de longueur; il est donc naturel de penser qu'il serait plus à propos de le continuer que d'en commencer un autre; la possibilité paraît avoir été reconnue, son utilité paraît évidente. Il a été entrepris pour l'exportation des charbons de terre sur le Rhône, et principalement à Lyon, et servirait aussi pour transporter cette marchandise sur la Loire. Ces mines sont pour le moins aussi abondantes, et l'exploitation en est plus ancienne et plus connue que celle des mines du Charolais. Les manufactures de Saint-Étienne, soit pour la ferrure des bâtiments, soit pour la fourniture des armes des troupes, en tireraient un grand avantage, tant pour l'importation des fers en barre que pour l'exportation des fers de fenderie et des fers fabriqués. On y transporterait aussi des planches de sapin que fournissent avec assez d'abondance les montagnes des forêts voisines du Mont-Pila. Les vins de Languedoc qui remontent le Rhône prendraient cette voie bien plutôt que celle de terre. Enfin il y passerait une grande quantité des marchandises qui sont conduites de Lyon à Paris. Cependant on doit convenir que, par rapport au dernier article, ce canal serait beaucoup plus nuisible à la ville de Lyon qu'il ne lui serait utile : cette ville est l'entrepôt des marchandises de Provence et du Languedoc, et même de celles qui viennent de l'étranger, et qui débarquent à Marseille pour être transportées à Paris, et dans tout le nord et le couchant du royaume; et si le canal du Forez était fait, la petite ville de Givors serait nécessairement cet entrepôt, puisque l'on ne viendrait certainement pas ap-

porter toutes ces marchandises à Lyon pour les reporter ensuite à Givors, en faisant plus de douze lieues tant en remontant qu'en descendant le Rhône. Ces marchandises, formant presque en totalité le commerce de Lyon, qui se ferait alors par eau, pourraient charger près de quatre cents bateaux du poids de 39000 kilogrammes, suivant les relevés faits par ordre de l'intendant de Lyon à l'occasion de ce canal, et comprennent la majeure partie du commerce de commission qui se fait entre Lyon et Paris, à l'exception du produit des manufactures.

Après avoir examiné le canal du Forez par rapport à son commerce, et fait voir que les désavantages qui en résulteraient équivalent au moins aux avantages, puisque l'intérêt de la seconde ville du royaume, où les établissements de commerce sont tout faits, serait très-fort compromis, je chercherai à faire voir que les défauts de la localité sont ici plus grands que dans tous les autres.

1° La pente du terrain est si rapide dans le canal du Forez, qu'il faudrait y construire deux cent six écluses de 2,6 mètres de chûte, tandis qu'il n'y en aurait que quatre-vingt pour le canal du Charolais. Il y aurait par conséquent cent vingt-six écluses de plus que dans ce canal, ce qui augmenterait le temps de la traverse de trente-deux heures, tandis que les vingt lieues de longueur qu'il y a de moins de Lyon à Digoin ne la diminueraient que de vingt heures.

2° La plus grande partie des écluses se trouve dans la partie qui n'est pas faite. Il y en aurait près de deux cents sur dix lieues et demie de longueur, de sorte que pour parcourir ces dix lieues, que l'on ferait aisément dans un jour par terre, il en faudrait près de cinq par le canal.

3° Si la route par ce canal est plus longue d'une journée et demie que celle par le canal du Charolais, lorsque la Loire est en pleine navigation, pour le transport de Lyon à Paris, elle serait d'un autre coté si fort allongée pour les marchandises de Bourgogne, qu'il leur deviendrait totalement inutile, ainsi que pour toutes celles de la haute Loire, parce qu'il y aurait réellement plus d'avantage à les

transporter par terre de Châlons à Digoin, que de prendre la voie du canal du Forez, puisque, quand même il n'y aurait pas plus d'écluses d'un côté que de l'autre, comme il faudrait faire trois fois plus de chemin, le prix du transport reviendrait au même, puisqu'il n'est sur les canaux à cause des droits que le tiers de ce qu'il coûte par terre.

4° La haute Loire n'est navigable que trois à quatre mois de l'année en descendant, et elle ne l'est presque pas en remontant. Elle est même très-périlleuse en descendant, tant par rapport aux rochers dont le fond de la rivière est parsemé ainsi que les bords, que par rapport à sa rapidité qui est aussi considérable dans cette partie que celle du Rhône, et eu égard encore à ses différents barrages.

5° Il y a grande apparence que par rapport à ces difficultés on serait obligé de former un canal le long de la Loire depuis l'embouchure du Furand jusqu'aux environs de Roanne. Ce canal de près de dix-sept lieues de longueur, joint à celui du Forez, ferait une longueur plus grande que celle du canal du Charolais, et, comme il faudrait encore trente écluses sur cette partie, il s'ensuivrait qu'il y aurait presque le triple d'écluses sur ce canal que sur celui du Charolais, à quoi l'on peut ajouter qu'il y a une si grande quantité de petites rivières qui se jettent dans la Loire de ce côté, qu'elles rendraient cette partie de canal très-difficile à entretenir, d'autant plus que tous ces ruisseaux et petites rivières sont des torrents.

6° Mais l'une des objections les plus fortes que l'on fasse contre l'exécution de ce canal, et qui semble assez plausible, c'est qu'il est encore problématique que l'on puisse conduire au point de partage une quantité d'eau suffisante pour une bonne navigation ; il ne paraît pas par les mémoires imprimés et manuscrits dont j'ai eu communication, que l'on ait fait des jauges suivies et exactes de ces eaux : on ne parle que de celles du Furand et du Janon, et quoique l'on prenne la première à trois lieues de sa source, la seconde ne se prend qu'à trois quarts de lieue.

J'ai un mémoire qui parait être de M. Gendrier, inspecteur général des ponts et chaussées, dans lequel il n'est fait mention que de quatre sources qui se réunissent dans un seul canal, et donnent en été 469 centimèt. carrés, et d'une autre source aussi abondante, ce qui ferait 938 centimèt. carrés. Mais, comme on ne sait pas la vîtesse de ces ruisseaux, on ne peut sur ce seul exposé connaître leur quantité d'eau, qui doit même être plus grande, car le Furand est une rivière déja un peu forte à Saint-Étienne, et qui de là peut être sûrement conduit au point de partage.

7° Si l'on compare l'étendue du terrain sur lequel tombent les eaux de pluie qui forment les sources du Furand et du Janon, qui paraissent être les seules rivières qui peuvent fournir au point de partage, on trouve que cette étendue n'est que de quatre lieues, et il paraît démontré que si l'on ne pouvait recueillir les eaux que d'une pareille étendue, on ne pourrait obtenir qu'une très-petite navigation, puisque les canaux construits actuellement reçoivent les eaux d'une étendue au moins triple ou quadruple. Cette étendue est au canal du Languedoc de douze lieues et demie, à celui de Briare de vingt-une lieues et demie, à celui de Bourgogne de treize lieues un tiers, et à celui du Charolais de vingt-deux lieues. M. Le Camus, de l'académie des sciences, qui a examiné ce projet sur les lieux, doutait beaucoup qu'il fût possible de rassembler au point de partage une quantité d'eau suffisante pour une navigation médiocre. M. Gendrier ne disait rien d'assuré en 1754. Il est vrai qu'il écrivit en 1756 qu'il croyait effectivement que les eaux de la rivière du Janon et la fonte des neiges suffiraient pour cette navigation, ce qui néanmoins n'est nullement probable, si l'on n'y joignait pas le Furand, qui est cinq à six fois plus considérable. Il paraît que l'on peut encore conduire au point de partage quelques ruisseaux, mais en petite quantité, car Saint-Étienne est situé sur une plaine en montagne assez étendue, qui n'est dominée que par la montagne d'où vient le Furand, les rivières voisines prenant toutes leurs sources au-dessous de cette

plaine, ou derrière des montagnes qui s'opposeraient à ce qu'elles y fussent conduites. On a aussi avancé qu'en pénétrant jusqu'aux plus hautes montagnes du Pila, on avait découvert une quantité de sources considérables, que l'on pouvait amener dans les réservoirs que l'on se proposait de construire dans les gorges du Janon : mais en examinant la carte, on voit aisément que l'on ne pourrait amener aucune des sources qui naissent aux environs du Pila, si ce n'est celles qui forment la petite rivière du Jarcet, voisines de celles du Furand, et il paraît que l'on éprouverait beaucoup de difficultés pour les conduire au point de partage : mais, quand même on pourrait le faire, ce ne serait jamais que pour les sources les plus élevées, et il n'y a pas apparence que l'on en pût amener une grande quantité, puisque la superficie du terrain sur laquelle tombent les eaux qui forment ces sources ne serait au plus que de deux lieues et demie.

Il faut encore observer que l'on ne pourrait employer toute l'eau du Furand pour le canal, qu'en faisant le plus grand tort aux manufactures de Saint-Étienne. Ce ruisseau ayant beaucoup de pente, donne le mouvement à quantité d'usines qui servent à forer les canons de fusils, à les polir sur des meules, ainsi que les autres ouvrages que l'on fabrique en cette ville, qui perdrait tout son commerce si on supprimait ces usines.

Il ne paraît pas qu'en perçant la montagne de Saint-Étienne sur une lieue et demie, ou même sur deux lieues de longueur, on obtînt une quantité d'eau beaucoup plus grande. Il est vrai qu'en faisant un percement de 7000 mètres, on éviterait vingt-quatre écluses, et que l'on prendrait les sources à 32 mètres plus bas, que l'on pourrait conduire au point de partage le ruisseau d'Ozon, qui serait plus considérable que le Janon, et qu'en faisant ce percement encore plus bas, on aurait une quantité d'eau plus considérable. En faisant ce percement de 65 mètres au-dessous de la plaine du point de partage projeté, ce percement ne serait guères que de 9000 mètres, on éviterait cinquante écluses, et l'on ne nuirait pas aux usines de Saint-

Étienne, puisque les eaux du Furand ne seraient employées au canal qu'après avoir mis en mouvement les roues de ces usines.

Mais il ne paraît pas que ce soit ici le cas d'un percement, puisque le point de partage a près de cinq quarts de lieue de longueur, et que l'on ne voit pas que l'on puisse y amener d'autres ruisseaux que ceux indiqués ci-dessus, si ce n'est le ruisseau de l'Ozon, qui n'est pas bien considérable.

Enfin il est aisé de se convaincre qu'en admettant que l'on pût disposer d'une quantité d'eau suffisante, ce qui est assez problématique comme on vient de le voir, la dépense de ce canal serait des plus considérables, eu égard à la quantité d'écluses qu'il exigerait, et aux ouvrages extraordinaires qu'il faudrait faire. L'exemple de ce qui est fait donne le plus grand jour à cette vérité. On a commencé par la partie qui a le moins de pente, et qui doit être la plus facile; on a cependant été obligé dans cette partie qui est faite, de construire une grande portion du canal avec des digues en maçonnerie formant de gros murs de 6 à 7 mètres de hauteur, où l'on aura sans doute de la peine à éviter les filtrations, eu égard à la grande hauteur d'eau dont ils sont chargés. Il y a près de la huitième partie de ce canal qui est dans ce genre. Dans d'autres endroits le canal est entièrement percé dans le roc vif. Ailleurs on a fait un percement presque aussi long que celui de Malpas au canal de Languedoc, et beaucoup plus difficile à exécuter, et seulement pour éviter de placer le canal contre des rochers, quoique le chemin n'eût pas été beaucoup plus long, mais seulement parce qu'on y avait trouvé beaucoup de difficultés qui se rencontreraient les mêmes dans le cours de ce canal, parce qu'il se trouve partout dans un vallon très-serré, où l'on aurait des précautions continuelles à prendre contre un torrent impétueux qui tend à détruire ses berges et même les murs qu'il faudrait lui opposer pour le séparer du canal.

En supposant qu'il n'y eût dans ce canal aucun ouvrage extraordinaire, et qu'il fût fait dans le genre du canal du Charolais, on trouve

que, eu égard au nombre d'écluses qui est à celui des écluses du canal du Forez comme 5 est à 2, si le canal du Charolais doit coûter six millions, celui-ci coûterait dix à onze millions, et peut-être douze à quatorze, eu égard aux ouvrages extraordinaires que l'on serait certainement obligé de faire. Si à cela on ajoute qu'il faudrait très-probablement faire encore un canal le long de la Loire, on voit que la totalité doit être estimée au moins vingt millions, c'est-à-dire, deux fois et demie de plus que le canal du Charolais.

Il faut même observer que la partie de canal qui est faite actuellement ne devrait être que d'une faible considération pour engager à continuer ce canal jusqu'à la Loire, puisque si l'on voulait compléter absolument cette communication, il faudrait y faire encore plusieurs ouvrages, d'abord pour l'élargir beaucoup dans des parties où il ne peut passer qu'un bateau, ce qui ne serait cependant guères praticable dans des endroits où l'on a adossé le canal à des rochers coupés à pic, et où on l'a soutenu de l'autre côté par des murs. Dans la plupart des autres endroits, comme il est encaissé dans des levées, il faudrait les reculer, et faire presque le même ouvrage que s'il n'y avait rien de fait. Il faudrait aussi y faire des aquéducs et des contre-fossés, dont le défaut doit rendre l'entretien plus dispendieux qu'il ne serait réellement, si l'on avait d'abord fait tous les ouvrages convenables.

Le projet du canal du Forez a été imaginé par un homme qui avait de grandes vues, mais qui n'était pas suffisamment instruit dans cette partie. Il y a cependant apparence que les plans et nivellements sont justes, mais, en examinant les détails, on voit qu'en général il y aurait eu bien des fautes à corriger. Par exemple, on ne sait pourquoi on fait traverser quinze fois au canal les rivières de Furand, de Janon, ou du Giez : on sait assez combien il y a d'inconvénient à laisser entrer les rivières et même les ruisseaux dans un canal, ou combien il en coûte pour faire des aquéducs, pour les faire passer aussi souvent sous le canal. On ne voit pas non plus beaucoup d'intelligence

dans la prise des eaux : et dans le fait lorsqu'on examine avec attention le local où ce canal serait placé, même dans sa proximité du Rhône, on est étonné que l'on ait osé entreprendre un ouvrage de cette espèce dans un vallon aussi serré et aussi escarpé que celui du Giez sur-tout, où il faut en beaucoup d'endroits le joindre contre des rochers escarpés qui se décomposent à l'air, et tendent continuellement à l'encombrer, où l'on est obligé de l'élever partout à plus de 4 à 5 mètres au-dessus de la rivière, puisque les crues s'élèvent à cette hauteur malgré la rapidité des eaux, parce qu'elle roule dans un vallon étroit, et qu'elle reçoit les eaux de montagnes extrêmement rapides. Mais on doit être bien persuadé que dès que l'on aurait fait faire par un habile ingénieur un projet bien détaillé du canal qui reste à faire, il n'y a aucune apparence que l'on fût tenté de l'exécuter, quand même l'objet de la communication du Rhône à la Loire ne serait pas rempli au moyen du canal du Charolais.

Comparaison des trois canaux.

Si l'on compare à-présent le commerce de ces trois canaux, on voit que le transport des bois qui est considérable sur le canal du Charolais est nul pour les deux autres ; que celui des charbons de terre est nul pour le canal du Beaujolais, mais qu'il est considérable pour les deux autres canaux ; que le canal du Forez fournira tous les bords du Rhône de préférence à celui du Charolais, mais que celui-ci fournirait de préférence les bords de la Loire et de la Saône, même jusqu'à Lyon.

Que le commerce des vins se ferait par les trois canaux, mais fort inégalement, celui du Forez ne pouvant servir que pour les vins de Languedoc, celui du Beaujolais pour ces mêmes vins, ainsi que pour ceux du Mâconnais et du Beaujolais, mais que le canal du Charolais, outre tous ces mêmes vins, servirait encore pour ceux de la Bourgogne, ce qui serait une quantité plus que double de celle qui passerait par le canal du Beaujolais, et peut-être quadruple de celle qui passerait par celui du Forez ; que le transport des fusils et ferrures des bâtiments se ferait exclusivement sur le canal du

Forez, mais que l'établissement que l'on forme vers Montcenis pour la fonte des canons de la marine, d'où on pourra les transporter dans nos ports de la Méditerranée comme dans ceux de l'Océan, sera d'un avantage bien plus grand que le transport de la quincaillerie de Saint-Étienne, dont le commerce peut encore s'établir avec facilité vers Montcenis, puisque l'on y a le charbon comme à Saint-Étienne, et que l'on y aurait les fers avec bien plus de facilité. Sans discuter les autres articles en détail, on voit que le commerce pour toutes les marchandites emballées, soit de Lyon, soit de Provence, ou celles qui arriveraient à Marseille de l'étranger, se ferait également par les trois canaux, mais avec plus d'avantage par celui du Charolais que par les autres. Il est même assez évident que si ce dernier canal était fait, les deux autres seraient d'une médiocre utilité.

Au reste, quand toutes choses seraient égales de part et d'autre, ce qui décidera toujours invinciblement la préférence pour le canal du Charolais, c'est le peu de dépense qu'il exige eu égard à celle qu'il faut faire pour établir tous les autres canaux; c'est la facilité singulière de son exécution, produite par l'heureuse position où il se trouve, au moyen du vallon naturel où est placé son point de partage, vallon qui forme une interruption réelle à la grande chaîne de montagnes qui sépare les rivières de l'occident de la France de celles de l'orient; tandis que, dans tous les autres canaux, il faut franchir cette chaîne, soit par des percements de montagnes, soit par un si grand nombre d'écluses que l'on pourrait à peine faire trois lieues par jour.

Dans le canal du Charolais, on ne verra aucun de ces travaux énormes qui sont presque toujours des monuments d'ostentation plutôt que d'utilité, qui n'ont souvent que le vain mérite de la difficulté vaincue, mérite trop apprécié sans doute par des enthousiastes, et qui loin d'être encouragé devrait être proscrit par l'animadversion publique, parce qu'il est toujours au détriment du peuple.

Il n'y a point dans ce canal de ces ouvrages effrayants absolument

indispensables dans les autres, aucune de ces tranchées d'une trop grande profondeur, aucun de ces murs épais pour en soutenir le lit contre des rochers à plusieurs mètres de hauteur au-dessus du vallon, aucun de ces percements de rochers, de ces trouées de montagnes, où l'air circulant à peine par le moyen des puits profonds, joint à la fraîcheur extraordinaire qui y règne, met en danger la santé des mariniers, et où la grande résistance qu'oppose au mouvement du bateau l'eau resserrée dans un canal qui est toujours étroit pour ne pas tomber dans des dépenses énormes, occasionne une augmentation considérable dans le temps du passage, ou dans le nombre des hommes que l'on emploie à faire le tirage, outre que l'on ne peut pas y employer des chevaux qui coûteraient beaucoup moins. On n'y verra enfin aucun de ces travaux immenses qui étonnent par leur hardiesse et leur singularité lorsqu'on en fait seulement le récit, mais dont les incommodités et les inconvénients qu'on y remarque lorsqu'on les voit de près, font changer l'admiration en regrets.

Dans le canal du Charolais, au lieu d'aller chercher à grands frais des eaux fort éloignées, et de les amener dans des lits factices sujets à mille accidents, ces eaux rassemblées naturellement dans des ruisseaux qui ne peuvent en laisser perdre aucune partie, viennent sans art comme sans contrainte presque jusqu'à leur destination, et s'il faut que l'art aide à la nature, celle-ci ne lui a presque rien laissé à faire : elle a pour ainsi dire rassemblé exprès et au même lieu trois rivières pour fournir à une navigation toute préparée et indiquée par le local seul; position unique sans doute, et dont on chercherait en vain un exemple dans tout le reste de la chaîne de montagnes qui séparent les sources qui coulent d'une part dans l'Océan, et de l'autre dans la Méditerrannée.

Si les sécheresses de l'été diminuaient assez ces sources pour empêcher qu'elles puissent suffire à une navigation très-abondante, la nature n'a pas même laissé à l'art le soin de conserver l'eau des hivers et celle des pluies abondantes de l'été : l'étang de Long-Pendu et une

quantité d'autres étangs voisins qui y communiquent, indépendamment de ceux que l'on peut encore établir dans les environs, se trouvent faits, et contiennent ensemble une quantité d'eau comparable à celle que l'on rassemble au réservoir de Saint-Fériol pour le canal du Languedoc.

Après avoir démontré, à ce que je crois sans réplique, que si le canal du Charolais s'exécute il sera inutile de construire le canal du Forez, et celui du Beaujolais, qui n'ont que les mêmes objets, et qui les rempliraient avec beaucoup moins d'avantage que celui-ci, il me reste à faire voir que, quoique ce même canal du Charolais remplisse la plupart des objets que remplirait aussi le grand canal de Bourgogne, quoiqu'il ne soit pas plus long, et qu'il coûte beaucoup moins cher, cependant le canal de Bourgogne serait très-utile pour d'autres objets de commerce, et qu'il y aura de l'avantage à le faire, même après la construction de celui du Charolais.

Canal de Bourgogne.

Le canal de Bourgogne passe par un pays assez bon, qui peut en général se passer des blés et des vins des autres pays. Il ne manque pas de bois : il y aura même une partie de ceux des environs de Dijon, et jusqu'à la source de l'Ouche, qui pourront se transporter sur la Saône. Les bois le long de l'Armençon, qui ne laissent pas que d'être abondants, se conduisent déja à Paris par le flottage, et le canal ne serait pas utile pour leur transport; mais on transportera par ce canal sur la Saône les blés de l'Auxois et des vallées voisines qui en fournissent en abondance, et ce sera là son principal commerce d'exportation, qui n'a rien de commun avec les autres canaux, sur lesquels on ne transportera ces blés que dans des temps de disette, où il en faudra faire passer dans des provinces où il en manque. Les fers du bailliage de Dijon et de Châtillon s'embarqueront aussi sur ce canal, ainsi que les vins de la côte de Dijon à Beaune, qui s'embarqueraient difficilement sur le canal du Charolais.

Quoique le transport des marchandises étrangères qui nous arrivent par Marseille, et de celles de Provence et de Lyon, puisse se faire

à-peu-près avec un égal avantage par les deux canaux, cependant celui de Bourgogne sera quelquefois préféré à l'autre, quoiqu'il doive exiger trente heures de navigation de plus communément, parce qu'en été la navigation de la Loire ne peut se faire qu'à petites charges, à cause du peu d'eau qu'elle contient. Mais ce sera sur-tout pour les retours et pour le transport des marchandises de Paris à Lyon, et des provinces du nord avec celles du midi, que le canal de Bourgogne sera presque toujours préféré par rapport à la difficulté considérable de la remonte de la Loire, même dans les eaux moyennes, au lieu que la Saône, l'Yonne, et la Seine, sont également navigables presque en tout temps.

Si l'on fait le canal de navigation le long du Doubs, et sur-tout si on le fait communiquer avec le Rhin, les marchandises qui passeront sur ce canal pour être conduites dans les provinces septentrionales et occidentales du royaume, passeront toutes par le canal de Bourgogne, puisque ce canal aboutit dans la Saône à-peu-près au même endroit où aboutit celui de Bourgogne, et qu'il y aurait deux jours de navigation de moins. Il est vrai que celles qui seraient destinées pour le cours de la Loire passeraient de préférence sur le canal du Charolais, qui serait plus court de dix-huit lieues, et aurait beaucoup moins de moitié du nombre des écluses.

On n'exploite point de mines de charbon de terre le long du canal de Bourgogne, mais il s'y fera néanmoins un grand transport de cette denrée, que l'on tirera des mines qui se trouvent le long du canal du Charolais; et pour cet objet, qui n'est pas peu important, le canal du Charolais offre au canal de Bourgogne tout le long de son cours jusqu'à l'Yonne, une branche de commerce qui n'aurait aucunement lieu sans l'existence du premier.

Je n'ai point considéré dans tous les calculs précédents les droits établis ou à établir sur les canaux, parce que je pense que ces droits seront établis à-peu-près avec égalité sur les différents canaux et rivières, et même que ceux qui sont établis seront restreints, ce qui

me paraît absolument nécessaire si l'on ne veut pas mettre des entraves au commerce. Cette réduction sera d'autant plus facile qu'à l'exception du canal de Briare, ils appartiennent tous au gouvernement.

On a dû voir par tout ce qui vient d'être dit que le canal du Charolais servira principalement au commerce d'exportation, et que celui de Bourgogne sera plutôt destiné au transport des marchandises de transit, principalement pour celles qui se transportent des provinces septentrionales dans les provinces méridionales, qui sera presque exclusif sur ce canal, par conséquent que ces deux canaux peuvent être construits tous les deux sans inconvénient, et sans qu'ils se nuisent l'un à l'autre. Le premier fait communiquer aux deux mers par la Loire, le second opère cette communication par la Seine, et cette communication est aussi indépendante de la première que l'est celle qui est déja faite au midi de la France par le canal du Languedoc, qui n'a certainement aucun rapport aux deux autres.

SEPTIÈME MÉMOIRE

SUR L'ÉTABLISSEMENT DES CANAUX DE NAVIGATION.

Septembre 1785.

Depuis que l'on a fait usage des sas à écluses, la navigation artificielle par les canaux est devenue aussi facile et même plus assurée que la navigation naturelle par les rivières et les mers. Les premières, souvent très-rapides, exigent quantité de chevaux pour remonter les bateaux ; la plupart, sablonneuses, parsemées d'îles et de bancs de sable, changent de lit à chaque inondation, et s'étendant quelquefois sur une grande superficie, ne conservent plus assez de profondeur pour porter des bateaux. Elles forment presque toutes à leurs embouchures dans la mer des barres que l'on ne franchit qu'avec la plus grande difficulté.

La navigation sur les mers est souvent dangereuse sur les côtes, par rapport aux écueils. Dans celle qui se fait au large, on est obligé pour se garantir des corsaires, de faire des armements dispendieux, et dans l'une ou l'autre, les tempêtes font échouer ou périr beaucoup de bâtiments.

Les canaux de navigation, où l'on n'a aucun de ces risques à courir, aucun de ces obstacles à vaincre, où par le moyen d'un très-petit moteur on transporte les fardeaux les plus lourds avec autant de facilité dans la remontée que dans la descente, ces canaux, dis-je, sont sans doute l'une des plus belles et des plus utiles inventions de l'esprit humain : mais il s'en faut de beaucoup qu'on l'ait employée partout où on aurait pu le faire avec avantage, et les canaux de navigation sont encore en petit nombre.

Les anciens, et sur-tout les Romains, ont fait plusieurs tentatives pour exécuter des ouvrages de ce genre, et l'on en trouve encore plusieurs vestiges dont l'histoire ne fait même aucune mention. L'interruption du commerce, causée par l'invasion des barbares qui détruisirent l'empire romain, en a laissé se combler la plus grande partie. D'ailleurs le manque de sas à écluses, que les Romains ne connaissaient pas, rendaient ces ouvrages très-imparfaits, et il n'est pas étonnant que la plupart de ceux qui avaient été entrepris dans ce temps aient été abandonnés.

La découverte des sas à écluses a donné enfin le moyen d'assurer incontestablement l'exécution de presque tous les projets que l'on entreprend dans ce genre. On a pu établir des chemins par eau dans les endroits même où la nature n'avait placé aucun ruisseau. Les bateaux ont pu traverser des montagnes rapides. On a transporté les eaux d'une rivière dans une autre, qui avait quelquefois une direction fort opposée à celle de la première. On a réuni par le milieu des continents les mers qu'ils séparaient. Les eaux des ruisseaux, qui ne pouvaient former des amas un peu considérables que fort loin de leurs sources, et dans différents endroits épars, ont été rassemblées près de leur origine, et en les réunissant en grande quantité on a formé d'immenses réservoirs, où le volume des eaux qui tombent irrégulièrement sur la surface de la terre en différentes saisons, peut être ménagé pour en former des cours permanents, qui ne laissent à craindre ni la sécheresse des étés, ni les inondations produites ordinairement par les pluies abondantes. On a enfin trouvé les moyens de diriger, pour la plus grande utilité du commerce, ces eaux rassemblées, pour ne s'en servir qu'au besoin et à volonté.

Différentes espèces de canaux.

Les canaux de navigation sont de différentes espèces : les uns, tels que ceux du Languedoc et de Briare, tirent leurs eaux d'un point

de partage où elles sont rassemblées de différentes sources ou ruisseaux que l'on y conduit.

D'autres, tels que celui qui joint la Somme à l'Oise, ont pour objet de faire communiquer deux rivières dont l'une est plus élevée que l'autre.

Dans quelques-uns, il est question de côtoyer de grandes rivières qui n'offrent qu'une navigation difficile par elles-mêmes, soit par leur trop grande rapidité, soit par les rochers dont leur lit est parsemé, soit par la quantité de sables qu'elles entraînent.

Dans d'autres, on n'a pour objet que de profiter d'une petite rivière qui n'est pas navigable, parce qu'elle ne fournit qu'une médiocre quantité d'eau, qui ne suffirait pas sans le secours des écluses pour faire le transport du produit de quelque mine, de quelque carrière, ou pour faciliter une exportation importante.

Toutes ces différentes espèces de canaux demandent des travaux différents.

Dans ceux de la première espèce, le principal objet consiste dans la recherche des eaux nécessaires pour fournir à la navigation, dans les moyens de les conduire au point de partage, de les ménager pour s'en servir au besoin, de choisir ce point de partage de sorte que l'on puisse éviter les tranchées considérables et le grand nombre des écluses.

Dans ceux de la seconde et de la troisième espèce, comme la quantité d'eau est toute trouvée, il ne s'agit que de choisir le local le plus propre à faire passer le canal, de façon que l'on ménage la quantité de déblais, et que l'on établisse convenablement les écluses. Enfin, dans ceux de la quatrième espèce, on se contente souvent de former des digues avec des pertuis ou des écluses placés dans le courant ou près du courant de la rivière. L'art consiste à déterminer si l'on peut se contenter des pertuis au lieu d'écluses, et si le parti de se servir du lit de la rivière est meilleur que celui de faire un canal à côté.

Quelle doit être l'utilité du canal.

La première chose à considérer dans tout canal de navigation est sans doute l'utilité dont il peut être. A cet effet, il faut chercher à connaître quelles sont les marchandises qui suivent par terre la direction que l'on donnera au canal, et à-peu-près quelle en est la quantité; quelles sont celles qui suivent d'autres chemins, mais qui seront ramenées à celui-ci par la diminution du prix dans le transport, et sur-tout quelle est la quantité de denrées du pays que l'on peut exporter. Cet objet est presque toujours le principal, en ce que les objets d'exportation sont ordinairement en grande quantité et en marchandises lourdes ou en gros volume, tels que les bois, les charbons de terre, les ardoises, les plâtres, les pierres à bâtir, les blés, les vins, etc. Les objets d'importation ne sont fort importants qu'autant que le canal peut conduire à de grandes villes, et sur-tout à la capitale du royaume. On doit aussi beaucoup considérer le transport des marchandises qui doivent être conduites de l'extrémité du royaume à l'autre, sur-tout du midi au nord ou du nord au midi, parce que les productions de ces différents climats sont plus différentes entre elles que celles qui croissent sous le même parallèle. Les objets d'importation sont souvent intéressants, mais ils font rarement un objet de revenu comparable à celui que donnent les marchandises d'exportation.

Lorsque des particuliers font de pareilles entreprises, il faut que les droits les dédommagent amplement de leurs avances : mais ils doivent bien observer que ces droits doivent être assez modérés pour que l'on ait un grand avantage à prendre cette voie plutôt que celle des voitures par terre.

Lorsque le gouvernement en fait les frais, il suffit que le public y gagne pour qu'il y ait de l'avantage à l'entreprendre, quand même les avances ne suffiraient pas pour effectuer le remboursement des sommes que l'on doit employer, ou pour en retirer l'intérêt ordinaire.

Le canal de Languedoc ne rendrait pas 3 pour cent d'intérêt de l'argent qu'il a coûté : mais, eu égard à la quantité de chevaux et de voituriers qui seraient occupés à voiturer les marchandises qui se transportent sur ce canal, l'état y gagne au moins 8 pour cent des avances qu'il a faites (1); il faut encore observer que ce canal a coûté beaucoup plus qu'il n'aurait dû coûter, parce que l'on a recommencé presque tous les ouvrages, et qu'il est sujet à un entretien considérable, que l'on aurait pu éviter en partie. Le canal de Briare, quoique d'un entretien assez dispendieux, rend au contraire aux actionnaires un denier considérable.

L'utilité d'un canal de navigation une fois bien reconnue, la réussite de ceux de la première espèce dépend presque toujours de l'établissement du point de partage des eaux, qui est l'endroit le plus élevé du canal, et où l'on doit en rassembler une quantité assez grande pour fournir à la navigation que l'on veut établir.

Il ne suffit pas pour cet effet que les sources des deux rivières que l'on veut faire communiquer soient proches l'une de l'autre, ce qui est fort commun dans toutes les chaînes de montagnes qui séparent les grandes vallées; mais il faut nécessairement que ce point de partage se trouve dans un endroit de la chaîne qui soit dominé par les montagnes voisines, afin d'acquérir la possibilité d'y conduire plusieurs ruisseaux qui prennent leurs sources dans ces montagnes élevées, et que ces ruisseaux soient assez abondants pour fournir l'eau nécessaire à la navigation.

(1) Le canal de Languedoc a pu coûter depuis sa construction vingt-six à vingt-sept millions monnaie actuelle. Il produit net, diminution faite de son entretien et frais de régie, environ 700,000 fr., ce qui ne porte pas l'intérêt à 3 pour cent.

Il y passe environ soixante-neuf millions de kilogrammes de marchandises sur cinquante lieues de longueur, qui occuperaient cent quarante mille chevaux pendant six jours, ou huit cent quarante mille journées de chevaux et deux cent quatre-vingt mille journées de voituriers, qui coûteraient environ 3,360,000 fr., et comme la dépense des hommes et des chevaux employés pour le service du canal ne monte pas 1,050,000 fr., il y a un bénéfice de 2,110,000 fr. pour l'état, qui y gagne par conséquent 8 $\frac{1}{5}$ pour cent.

On fait assez ordinairement suivre au canal la direction de quelque ruisseau ou de quelques-unes des petites rivières qui se jettent dans les grandes que l'on doit joindre. Il y a presque toujours entre ces rivières une chaîne de montagnes ou un seuil qu'il faut franchir, et il s'agit de bien choisir quels sont les petits vallons que l'on doit suivre. Il est probable que les meilleurs sont ceux qui aboutissent à l'endroit où le seuil est le plus bas, parce qu'alors on n'est obligé à construire que le plus petit nombre d'écluses possible. Il est naturel de penser que ce sera aussi à cet endroit où l'on pourra conduire la plus grande quantité d'eau.

Il pourrait néanmoins arriver qu'en cherchant l'endroit le plus bas de la chaîne de montagnes on fût obligé de faire un détour assez considérable pour perdre davantage de temps, et faire plus de dépenses en allongeant le chemin qu'en augmentant le nombre des écluses en suivant un chemin plus court. Quelques circonstances locales, ou quelques considérations relatives au commerce ou à une exportation importante, peuvent aussi déterminer à placer ce point de partage dans un endroit où la chaîne de montagnes est plus élevée qu'ailleurs : mais ces cas doivent être rares.

Canaux souterrains.

Lorsqu'il se trouve quelque endroit où la chaîne de montagnes, quoique élevée, est étroite, et que l'on peut y faire un percement pour faire passer le canal sous terre, on diminue quelquefois par-là considérablement le nombre des écluses et la longueur du trajet, et on le met aussi au-dessous de beaucoup de sources que l'on n'aurait pas pu sans ce moyen conduire au point de partage. Souvent même il n'y a d'autre voie que celle-ci pour exécuter un canal utile : mais il faut bien faire attention que l'on ne doit employer ces sortes de canaux souterrains, sur-tout lorsqu'ils doivent avoir une certaine longueur, que lorsqu'on y est absolument forcé. Ils sont ordinairement très-dispendieux ; il est rare que le percement se fasse dans un

rocher assez solide pour qu'on n'ait pas besoin d'y faire une voûte en maçonnerie capable de soutenir la masse qui est au-dessus, et cette voûte est toujours un objet très-cher, eu égard à la solidité qu'elle doit avoir. Il peut aussi se trouver dans ces percements des terres sans consistance, ou qui soient détrempées par des sources, et l'on a beaucoup de peine à les empêcher de couler ou à les arrêter, ce qui rend les déblais d'une extrême difficulté.

Pour diminuer la dépense, qui est toujours très-considérable pour exécuter ces sortes de percements, on ne donne au canal que la largeur nécessaire pour faire passer un seul bateau, et à la voûte que la moindre hauteur possible. Il en résulte d'abord une gêne pour le commerce, en ce que deux bateaux ne peuvent pas s'y rencontrer : il faut ou fixer différentes heures pour aller d'un côté ou d'un autre, ou former des carrefours ou remises pour faire ranger un bateau pendant qu'un autre passe.

Mais un inconvénient beaucoup plus considérable que ceux-ci, c'est que lorsque la trouée est longue et pratiquée profondément en terre, on croit que l'air n'y est point sain : il circule difficilement malgré les puits que l'on peut y pratiquer; ces puits doivent néanmoins être en assez grande quantité, et rendent l'ouvrage dispendieux; et il est très-rare qu'ils puissent servir à éclairer le souterrain. Ce qu'il y a de certain, c'est que lorsque le vent enfile le percement dans un sens opposé à celui où l'on doit conduire le bateau, il agit si fortement contre lui, qu'il est très-difficile de le faire marcher.

Une observation assez importante qui a encore été faite à ce sujet, c'est que l'on éprouve beaucoup plus de difficulté pour tirer un bateau dans un canal étroit que dans un canal large. Cette difficulté est telle que l'on a remarqué qu'il faut deux fois plus de force ou deux fois plus de temps pour tirer un bateau dans un canal où il n'y aurait que le jeu nécessaire pour faire passer un seul bateau, que pour le faire passer dans un canal deux fois plus large que le bateau, ce qui est ici d'autant plus à considérer, que dans les canaux souter-

rains on fait tirer les bateaux par des hommes, attendu qu'il faudrait donner aux marchepieds une très-grande largeur si l'on y employait des chevaux.

Lorsque ces percements ne sont pas voûtés en maçonnerie, il se détache souvent du rocher qui forme la voûte naturelle des particules de pierre, qui à la longue encombrent le canal, sur-tout lorsque le rocher est de nature à être décomposé par l'humidité.

L'inconvénient n'est guère moins considérable lorsque l'on fait de grandes excavations en talus : les pluies en détachent des parties en assez grande abondance pour combler le canal en peu de temps, et les contre-fossés ne sont pas toujours un remède à cet inconvénient.

Il suit de là que l'on ne doit employer de grandes tranchées, et sur-tout des canaux souterrains, qu'avec beaucoup de circonspection. Cependant, dans les canaux modernes, loin de les éviter, il semble au contraire que l'on ait cherché à les employer. Au canal du Languedoc, on a fait un percement de 214 mètres de longueur, dont 156 mètres sont voûtés. Il y a apparence que la dépense de cet ouvrage ne parut pas d'abord considérable, en ce que l'on ne comptait pas faire une voûte qui est devenue nécessaire par la suite. Mais on aurait d'autant mieux fait de former une simple excavation, qu'il ne reste pas à-présent plus de 7 mètres à déblayer au-dessus des voûtes. Il est très-probable d'ailleurs que l'on pouvait éviter ce percement en détournant le canal de l'un ou de l'autre côté, et que l'on aurait évité en même temps les huit écluses de Beziers, qui ne laissent pas de former un grand inconvénient, puisque l'on pouvait placer séparément ces écluses sur un côteau qui est très-près.

M. Laurent avait commencé au canal de Picardie un percement de près de trois lieues de longueur, qui a été fort célèbre tandis que l'on y travaillait. On l'abandonna après sa mort; et il y a quelque apparence qu'on ne le reprendra pas.

On a fait au canal de Givors un percement de 185 mètres de longueur dans un rocher qui est extrêmement dur, et dont le déblai

a coûté 10,80 fr. le mètre cube. On pouvait certainement éviter ce percement en faisant, comme dans beaucoup d'autres parties, un mur entre le rocher et la rivière, mais l'on a prétendu qne ce projet aurait été plus dispendieux que celui que l'on a exécuté.

Dans un canal que l'on construit actuellement en Provence, on fait encore un percement de 283 mètres de longueur, qui est précédé d'une tranchée de 23 mètres de profondeur, quoique l'on eût pu éviter, du moins en grande partie, un percement aussi considérable.

Mais tous ces exemples sont bien plus propres à faire voir les inconvénients de ces sortes d'ouvrages qu'à les accréditer.

Il peut néanmoins se trouver des circonstances où les percements deviendraient indispensables, et il est certain que par ce moyen il n'y a guères de canaux que l'on ne puisse rendre physiquement possibles ; mais il n'en est pas moins vrai qu'il ne faut se déterminer à l'employer que lorsqu'on a épuisé toutes les autres ressources.

Moyens de connaître la quantité d'eau dont on a besoin.

Lorsque l'on a déterminé l'emplacement du point de partage, il faut s'assurer si l'on aura une quantité d'eau suffisante pour faire passer par le canal, chaque année, le nombre de bateaux nécessaires au commerce qui peut s'y établir; ce qui doit être principalement réglé sur la quantité d'eau que dépense moyennement chaque bateau dans sa traversée.

Quant à cet objet, qui est discuté amplement dans le mémoire sur les écluses, on a vu que l'on peut compter environ sur une éclusée et demie pour la traversée de chaque bateau, dans un canal qui n'aurait pas les défauts de plusieurs de ceux qui ont été faits jusqu'à ce jour.

Mais indépendamment de l'eau que l'on emploie pour faire passer les bateaux, il faut encore avoir égard à celle que l'on est obligé de tirer du point de partage, pour compenser la perte qui se fait par

les évaporations, et les filtrations à travers des terres et les joints des portes et ventelles.

Évaporations.

Quant aux évaporations, on peut en savoir assez exactement la quantité, en connaissant la superficie des réservoirs où on tient l'eau en dépôt, des rigoles par où elle arrive au point de partage, et de la partie du canal qui n'est alimentée que par les eaux de ce point de partage.

Suivant les expériences faites par M. de Cotte, à Montmorenci près de Paris, on peut conclure que l'évaporation y monte année commune à 1,056 mètre. Elle n'est que de 34 millimètres par mois pendant les mois de novembre, décembre et janvier ; elle est de 81 millimètres par mois pendant ceux de mars, septembre et octobre; elle est de 135 millimètres par mois pendant les six autres mois de l'année : d'où il suit qu'en été l'évaporation est quadruple de ce qu'elle est en hiver, et un quart plus forte que pendant le printemps et l'automne.

Par d'autres expériences, M. de Cotte a trouvé que pendant les mêmes années il était tombé moyennement 474 millimètres d'eau par an, d'où il suit que la hauteur d'eau de pluie qui est tombée est à la hauteur de celle qui s'est évaporée dans le rapport de 9 à 20. La quantité de l'évaporation n'est pas la même sans doute pour les différents pays, mais il est à présumer que dans ceux qui sont très-chauds l'évaporation est plus considérable que dans ceux qui sont froids, et qu'on pourrait la connaître assez exactement par la comparaison des thermomètres pendant quelques années.

Les filtrations dépendent absolument de la qualité des terrains, et de la hauteur des levées en terres rapportées qui sont des deux côtés du canal. Lorsqu'il est creusé entièrement dans la terre franche, les filtrations ne sont pas ordinairement très-considérables, à moins que le terrain ne soit de gravier non mélangé de terre, sur-tout

lorsque le canal est un peu sur le coteau, parce que les filtrations peuvent s'échapper par le bas du coteau. Mais lorsque les terres rapportées sont élevées pour retenir l'eau, si elles ne sont pas bien battues ou garanties par un conroi, les filtrations sont quelquefois très-fortes. Cependant elles le deviennent moins à la longue, en ce que les eaux déposent toujours un limon qui s'insinue dans les interstices des terres légères, et forme une espèce de conroi qui est d'autant plus durable qu'il a été fait naturellement. Au reste, il est difficile de calculer, même par approximation, la perte d'eau qui provient de cette cause. On peut cependant l'évaluer au double des évaporations.

A l'égard de la perte d'eau qui provient des portes et ventelles, j'en ai parlé dans le mémoire des écluses.

Moyen de savoir si l'on aura au point de partage une quantité d'eau suffisante pour la navigation.

Lorsque l'on aura déterminé la quantité d'eau qu'il sera nécessaire de rassembler au point de partage pour la navigation d'un canal, il faut voir si celle que l'on pourra conduire dans l'endroit que l'on aura choisi pour l'établissement de ce point de partage, sera suffisante.

On peut d'abord juger sommairement et assez sûrement de cette quantité en comparant l'étendue du terrain sur laquelle tombent les eaux de pluie qui forment les sources que l'on pourra rassembler avec celle des points de partage des canaux exécutés, en ayant égard à la quantité de pluie qui tombe année commune dans les divers endroits, et à la nature des terrains où sont situés les points de partage.

J'ai mesuré sur les cartes de Cassini cette étendue de terrain qui reçoit les eaux de pluie qui fournissent aux différents points de partage des canaux exécutés, et de plusieurs de ceux qui sont en projet,

et j'ai trouvé parmi ceux qui sont exécutés que cette étendue était

	lieues.
au canal de l'Oise à la Somme, vers la Fère, de	21 $\frac{3}{4}$.
De la Loire à la Seine, par Briare	13 $\frac{1}{3}$.
De la Saône à la Loire, par Châlons	11 $\frac{3}{4}$.
De l'Aude à la Garonne, par le Languedoc	10 $\frac{9}{10}$.
De la Loire à la Seine près Orléans	9 $\frac{3}{5}$.

Parmi ceux dont les projets ont été faits, cette étendue est au canal

	lieues.
de la Somme à l'Escaut, par la Picardie	23 $\frac{1}{3}$.
De la Saône au Rhin, par Besançon	21 $\frac{11}{12}$.
Du Rhône au lac de Genêve	15 $\frac{1}{3}$.
De l'Aisne à la Meuse, par la Champagne	14 $\frac{3}{4}$.
De la Saône à l'Yonne, par la Bourgogne	13 $\frac{1}{30}$.
De la Saône à la Loire, par le Beaujolais	11 $\frac{3}{4}$.
De la Loire au Rhône, par le Forez	5 $\frac{1}{18}$.
De la Loire à l'Yonne, par le Nivernois	4 $\frac{3}{8}$.
De la Saône à la Loire, par Autun	16
De l'Oise à la Seine, par Saint-Denis, estimé	24
De la Sambre à l'Oise, estimé	15
De la Loire à l'Yonne, par Cosne, estimé	15.

Il paraît par ce tableau qu'une étendue de neuf à dix lieues est suffisante, mais l'on n'a pas encore assez d'expériences faites, pour déterminer la plus petite étendue de terrain sur lequel doivent tomber les eaux pour former un point de partage propre à une bonne navigation. Il faudrait à cet effet que les ruisseaux qui doivent fournir aux différents canaux que l'on a projetés eussent été jaugés, et que l'on jaugeât même ceux qui fournissent aux canaux exécutés. Sans ces opérations préliminaires, il est difficile que l'on puisse établir quelques principes d'après lesquels on puisse affirmer la possibilité d'un canal.

Il paraît certain que la quantité d'eau que fournissent les sources sur une certaine étendue de pays doit être relative à celle des pluies

qui tombent sur cette même étendue, mais, pour en juger, il serait nécessaire de connaître assez exactement quelle est cette quantité, car elle ne laisse pas que de varier considérablement dans différents pays.

Quantité d'eau de pluie par an.

On trouve dans les mémoires de l'Académie des Sciences, année 1733, qu'il était tombé moyennement à Béziers, pendant les huit années qui précédèrent celle-là, 433 millimètres de hauteur d'eau de pluie, tandis qu'il n'en était tombé à Paris que 379 millimètres; d'où l'on peut présumer qu'il tombe environ un huitième d'eau de pluie à Béziers de plus qu'à Paris.

Par les expériences que M. Maret, secrétaire de l'académie de Dijon, a faites en cette ville depuis vingt ans, il a trouvé par année moyenne 705 millimètres. On a trouvé à Beaune pendant quinze ans le même résultat, et pendant les mêmes années on a trouvé à Montmorenci près de Paris, qu'il en était tombé 460 millimètres; d'où l'on peut conclure qu'il tombe en Bourgogne environ un tiers plus d'eau de pluie qu'à Paris, et un quart de plus qu'en Languedoc.

Il paraît d'abord singulier qu'il pleuve plus dans les parties méridionales de la France que dans les parties septentrionales, mais on a aussi fait cette observation en Italie, où M. le marquis Poleni a trouvé qu'il tombait moyennement à Padoue 1,164 mètre d'eau, année commune.

Probablement il tombe plus d'eau à Béziers et à Padoue qu'à Paris, parce que ces deux premières villes sont proches de la mer; et, comme il s'élève beaucoup plus de vapeurs de la mer que des terres, la pluie qui s'en forme doit tomber en plus grande abondance sur les côtes que dans l'intérieur des continents.

Les hautes montagnes qui se trouvent dans le milieu des continents sont une autre cause de l'abondance des pluies qui balance sans doute la première, et c'est probablement la raison pour laquelle il

pleut davantage en Bourgogne que sur les côtes. Cette province se trouve également éloignée des deux mers, et dans l'un des pays les plus élevés de la France, puisque la plupart de ses rivières y prennent leur source.

On observe encore que, dans le même climat, il pleut beaucoup plus dans les pays de montagnes que dans la plaine. On a observé en Angleterre que dans les hautes montagnes du pays de Lancastre, il tombe année commune 1,11 mètre d'eau, tandis que dans la plaine il n'en tombe que 514 millimètres.

J'ai aussi remarqué, par les jauges que j'ai faites aux environs de Long-Pendu, que le ruisseau de Marigny, qui prend ses sources au mont Saint-Vincent, qui est la montagne la plus élevée du pays et qui est opposée directement au vent qui amène le plus ordinairement la pluie, fournissait au moins un huitième plus d'eau relativement à l'étendue du terrain qui reçoit les pluies, que le ruisseau de Torcy, qui prend ses sources du côté opposé et dans des montagnes moins élevées.

La quantité d'eau que fournissent les sources dépend de la nature du terrain.

Quoique l'on puisse juger de la possibilité d'un canal en considérant seulement l'etendue du terrain qui reçoit les eaux qui pourront être conduites au point de partage, on ne peut cependant pas, sur cela seulement, savoir quelle sera exactement la quantité d'eau que fourniront les sources; cette quantité dépend beaucoup de la nature du pays et du terrain. Si l'on est dans un pays de montagnes rapides, les eaux de pluies s'écouleront pour la plus grande partie sur la terre, et si la terre est forte les sources seront peu abondantes, parce que l'eau ne pourra pas aisément s'insinuer dans ses pores. Mais si le terrain est sablonneux, l'eau s'y insinuera aisément malgré les pentes, et les sources seront d'autant plus abondantes qu'il y aura une couche de sable plus épaisse jusqu'au lit de glaise sur lequel coulent ces sources.

Dans un terrain plat l'eau ne s'écoule que lentement, mais si la terre est forte et peu poreuse, l'eau restant sur sa snrface un temps un peu long sera bientôt enlevée par l'évaporation : par conséquent, les sources seront encore dans ce cas peu abondantes, au lieu que, dans un terrain qui se laisse pénétrer par l'eau, les sources y sont presque toujours en grand nombre. On doit encore observer que les fontaines sortent ordinairement en plus grande quantité vers le bas des coteaux ou dans le fond des vallons qu'à mi-côte.

Moyens de juger par les Jauges de la quantité d'eau que fournissent les sources.

Pour savoir exactement la quantité d'eau que l'on peut employer pour un canal, lorsque l'on a déterminé le point de partage, il faut nécessairement jauger tous les ruisseaux et rivières que l'on peut y conduire, parce que les moyens que j'ai indiqués ci-devant ne peuvent donner que des à-peu-près, suffisants seulement pour se déterminer sur le choix de son emplacement, mais qui ne peuvent pas être assez exacts pour faire connaître la quantité d'eau dont on pourra disposer.

Les jauges doivent se faire en différentes saisons, et toujours plusieurs jours après les pluies, afin de ne compter que sur les sources seules, sans avoir égard à l'eau des pluies qui coule sur la terre et de là dans les ruisseaux. On saura par là quelle quantité d'eau on aura dans les temps pluvieux, et celle que l'on aura pendant les sécheresses, d'où l'on déduira une quantité moyenne, qui est celle sur laquelle on doit fonder ses calculs.

Pour savoir comment on doit estimer cette quantité moyenne, j'ai fait mesurer tous les jours pendant un an entier l'eau qui a passé dans un ruisseau, sans avoir égard cependant à l'augmentation momentanée causée par les orages et les grandes pluies, et j'ai trouvé

que pendant les mois de juillet, août, septembre, ce ruisseau n'avait fourni moyennement que 12 pouces d'eau; pendant les mois de mars, avril, juin, et octobre, il en a fourni 15; en janvier et février 18, en décembre 46, et en novembre 100.

Pendant les plus grandes sécheresses, qui ont duré quarante-cinq jours, il ne fournissait que 8 pouces d'eau. Les eaux ordinaires ont été de 15 pouces, et elles ont duré deux cent dix jours. Pendant quarante-cinq jours elles ont été de 25 pouces, qui sont les eaux moyennes; pendant vingt-cinq jours, elles ont fourni 35 pouces; pendant vingt-cinq autres jours, elles ont fourni depuis 45 jusqu'à 88 pouces; et pendant les débordements ou grandes eaux de ce ruisseau, qui n'ont duré que quinze jours en tout, il a fourni depuis 125 pouces jusqu'à 290, et moyennement 124 pouces; et enfin, en prenant un terme moyen pour toute l'année, il a fourni 26 pouces.

On peut voir par cette expérience qui a été suivie très-exactement, et par l'état des jauges de plusieurs ruisseaux qui doivent fournir le point de partage de Long-Pendu, et que je rapporterai par la suite, qu'il y a une différence considérable entre le produit des sources pendant l'été et pendant l'hiver. Les basses eaux ne fournissent guères que la huitième partie des hautes eaux; dans leur état moyen, elles sont trois fois plus considérables que dans les sécheresses, qui ne fournissent que la moitié de ce que fournissent ordinairement les sources, et demeurent dans cet état pendant sept mois de l'année.

Par le moyen de ces expériences, on pourra savoir assez au juste la quantité d'eau moyenne que fourniront plusieurs ruisseaux d'un pays en les jaugeant dans le temps des sécheresses seulement, ou dans le temps des eaux ordinaires, puisque, pour avoir les jauges moyennes, il faudra tripler celles du temps des sécheresses, ou mettre deux cinquièmes en sus de celles des eaux ordinaires.

Cependant il faut bien remarquer que les règles que je viens d'indiquer ne peuvent pas s'appliquer à tous les pays, car les sources

doivent varier d'autant moins qu'elles sont plus profondes ; il y en a qui sont aussi abondantes en été qu'en hiver, et d'autres qui suivent assez exactement la quantité d'eau que fournissent les pluies.

Manière de tracer les rigoles.

Lorsque l'on a déterminé l'emplacement d'un point de partage, et qu'on en a fixé le niveau, soit en formant une tranchée qu'il est rare que l'on puisse éviter, soit en faisant un percement, il faut tracer les rigoles qui doivent y conduire les eaux, en leur donnant une pente de 278 millimètres au moins par mille mètres, et de 400 à 500 millimètres au plus, en observant de donner les plus fortes pentes dans les contours. Les rigoles peuvent presque toujours se faire de quatre côtés, et si l'on veut rassembler toutes les eaux dont on peut disposer, il faut les pousser jusques au haut des montagnes. Quelquefois même on peut passer par dessus des montagnes basses, pour aller chercher des ruisseaux éloignés.

Canal de Languedoc.

Au canal de Languedoc, on n'a pris des rigoles que d'un côté, quoique l'on ait tiré les eaux des deux côtés de la montagne, et il s'est trouvé une montagne très-élevée dont on a d'abord intercepté les sources par une rigole du côté du midi, qui suit la tête de la montagne pour intercepter celles du côté du nord, ou plutôt pour suivre la rivière du Lot, que l'on intercepte ensuite pour former la rigole de la Plaine entre Sovère et Saint-Félix, d'où elle est conduite à Naurouse, en interceptant les sources du côté du levant, après avoir reçu avant Saint-Félix celles du côté du nord, et sur-tout le ruisseau de Landoz, sur lequel on a fait le grand bassin ou réservoir de Saint-Fériol, où par une rigole on a conduit les eaux prises d'abord du côté du midi de la montagne.

Il est difficile de mettre autant d'importance à une entreprise qu'on l'a fait à celle-ci. Cependant on ne conçoit pas aisément pourquoi

l'on n'a pas pris le parti simple de faire au moins deux rigoles, puisque l'on avait des montagnes fort élevées au-dessus du point de partage, d'où l'on pouvait tirer les eaux. On pouvait commencer la grande rigole à la prise d'Alzau, ou même la pousser jusqu'à la rivière Dure à trois ou quatre mille plus loin, en interceptant les sources du Lignon et autres ruisseaux; et comme on pouvait nécessairement prendre cette rigole plus basse, puisque celle que l'on a faite a beaucoup de pente, et qu'elle éprouve même des cascades, il n'est pas douteux que dans cette longue suite de vallons qu'elle coupe sur dix lieues de longueur, on n'en eût trouvé beaucoup où l'on eût fait des réservoirs moins grands sans doute que celui de Saint-Fériol, mais qui auraient entre eux tous beaucoup moins coûté, et qui auraient peut-être contenu plus d'eau.

La rigole de la plaine aurait reçu de même les ruisseaux du côté opposé de la Montagne Noire, et aurait pu être poussée aussi loin que celle du midi.

On aurait pu probablement tenter les deux autres rigoles. Il paraît du moins que l'on pouvait tirer les eaux des rivières de Lersmorte et de Guanguise, qui ne laissent pas que d'être abondantes, et si les autres ruisseaux, qui sont du quatrième côté, ne sont pas aussi considérables, la rigole qui les rassemblerait ne serait du moins pas longue.

Les eaux que fourniraient les ruisseaux qui sont près du point de partage équivaudraient peut-être à ceux qui sont éloignés, et il est assez étonnant que l'on ait été chercher au loin ce qui était fort près; on aurait évité des ouvrages considérables en tranchées, en percements, en murs de soutenement, que l'on a été obligé de faire pour vaincre la nature, en faisant passer les sources du midi au nord, en traversant la montagne.

Canal de Briare.

Au canal de Briare, il se trouvait sur le seuil même un étang dont

les eaux étaient fournies par un ruisseau qui avait plus de deux lieues de cours; près des sources de ce ruisseau, il y en avait d'autres qui formaient le ruisseau que le canal devait suivre du côté de la Loire: mais comme il coulait plus bas que le point de partage, il fallait l'intercepter dans un endroit où il se trouvât plus élevé que ce point de partage pour pouvoir l'y conduire.

La rivière de Loing, que le canal devait suivre du côté de la Seine, se trouvait de l'autre côté de la montagne; sa source était à sept lieues du point de partage près duquel elle passait : ainsi il était à présumer qu'elle pouvait y être conduite. On forma donc une rigole depuis le point de partage pour aller joindre cette rivière, et comme on voulait la joindre le plutôt possible, on ne lui donna que peu de pente, car elle n'a pas 78 millimètres par 1000 mètres; aussi la joint-elle environ au tiers de son cours. Il paraît que l'on aurait pu, en continuant cette même rigole, rassembler encore une assez grande quantité d'eau, qui doit fournir à trois ruisseaux qui se jettent dans le Loing, entre Saint-Pierre et Rhoni, du côté du nord-ouest.

On n'a point été chercher d'eau du côté du levant du point de partage, parce que c'est une plaine qui est probablement au-dessous de son niveau; mais, en ne prenant que les sources du côté du couchant, il paraît que l'on aurait pu avoir une quantité d'eau d'un quart plus considérable que celle que l'on a.

Canal d'Orléans.

Au canal d'Orléans, le point de partage est situé sur une plaine en montagne peu élevée; c'est la continuation du seuil de Briare, mais à dix lieues de ce canal. Le bassin de distribution est le canal lui-même, sur près de 19,500 mètres de longueur. Il est placé au nord-est de la montagne, et il traverse sur environ 2,900 mètres de longueur le seuil, qu'il a fallu creuser de 15 à 16 mètres pour se mettre au-dessous des sources. On n'a fait qu'une seule rigole,

parce que apparemment les sources des autres côtés étaient trop basses.

Canal du Charolais.

Au canal de la Saône à la Loire, on a tracé les quatre rigoles qui peuvent amener l'eau au point de partage. Celles qui sont de l'un et de l'autre côté de la Bourbince sont extrêmement avantageuses. Elles reçoivent deux petites rivières qui sont très-proches du point de partage, et qui prennent leurs sources dans des montagnes élevées et voisines de ce point de partage. Ces mêmes rigoles étant prolongées le long du vallon de la Bourbince, peuvent encore recevoir des deux côtés des rivières aussi fortes que les premières et qui n'en sont pas bien éloignées, et même pourraient encore être poussées plus loin. Du côté de la Dheune, on peut recevoir sur la droite deux ruisseaux assez considérables. Du côté gauche, le ruisseau le plus proche s'est trouvé avoir sa source plus bas que le point de partage, mais en continuant la rigole le long du coteau, on peut la conduire jusqu'à la Cosanne, et prendre en passant la Vielle : ces deux rivières sont considérables, et suffiraient seules pour former un canal; mais, comme elles sont un peu éloignées, il y a apparence que l'on s'en passera.

Canal de Bourgogne.

Au canal de la Saône à l'Yonne, dont le point de partage est à Pouilly, on a projeté des rigoles de trois côtés du point de partage, et probablement les sources du quatrième côté étaient trop basses. La principale objection que l'on puisse former contre les rigoles de ce canal, c'est que, quoique fort longues, puisqu'elles ont plus de dix lieues chaçune, elles ne reçoivent cependant les eaux que d'un assez petit pays. Elles font le tour de deux mamelons de montagnes, qui partent de la grande chaîne, et ne prennent les ruisseaux que près de leurs sources. Il n'y en a aucun qui ait un cours un peu long,

si ce n'est celui de Beaune, qui n'a même qu'une demi-lieue, et ces rigoles ont été projetées sur toute l'étendue qu'elles peuvent avoir. Il est certain, comme je l'ai déja remarqué, qu'il est bien moins avantageux de prendre les ruisseaux près de leurs sources que de les prendre plus bas, et que l'on risquerait beaucoup de se tromper si l'on voulait calculer les eaux que fourniront ces sources, par la superficie du terrain qui reçoit les eaux de pluie comprise entre les rigoles, parce qu'une partie de ces eaux ne sortant que près du fond des vallons, ne sert pas à alimenter ces rigoles.

Canaux d'Autun.

Dans les deux projets de canaux par Autun, on peut former quatre rigoles qui peuvent rassembler une assez grande quantité d'eau, sur-tout pour celui qui passe par Nolay; mais l'on est obligé de faire des percements de montagnes, et par ce moyen on ne peut guères manquer d'avoir partout une quantité d'eau suffisante.

Canal du Beaujolais

Il en est de même du projet du canal de Beaujolais. Au moyen d'un percement, on peut prendre les eaux de deux rivières après un cours de trois à quatre lieues de longueur, et qui par conséquent doivent en fournir beaucoup.

Canal de Picardie.

Le percement du canal de Picardie donnera lieu aussi de conduire beaucoup d'eau au point de partage, quoique les ruisseaux y soient peu abondants : mais l'on pourra former des réservoirs qui se rempliront aisément, puisqu'il y a une étendue de terrain considérable qui reçoit les eaux de pluie.

Canal de la Fère.

Le canal de Ham à la Fère n'est pas dans le même cas que les précédents : il ne peut pas manquer d'eau, puisqu'il est alimenté par une rivière qui a plus de cinq lieues de cours avant d'entrer dans le canal.

Canal du Forez.

Le canal du Forez ne recevrait l'eau que d'une rivière, mais après un cours de trois lieues; et quoique l'étendue de terrain qui fournit les eaux à cette rivière soit peu considérable, cependant, comme il n'y en aurait point de perdue, elle pourrait peut-être suffire pour alimenter le canal. On pourrait cependant former encore une petite rigole pour tirer les eaux du Janon, et même en aller chercher assez loin dans le mont Pila, qui, étant fort élevé, doit fournir les moyens de tirer des eaux de source. On pourrait encore tirer les eaux de la rivière de Semène, qui, à ce qu'on dit, ont déja été détournées pour se joindre au Furand, et par un moyen pareil, il est probable que l'on pourrait encore détourner plusieurs sources des ruisseaux qui se jettent dans la Loire au-dessus de Saint-Rambert.

Canal du Nivernois.

On fait encore à-présent un canal dans le Nivernois, pour une jonction de la Loire à l'Yonne. Il s'est trouvé au point de partage de très-grands étangs qu'on a crus suffisants pour alimenter ce canal; on y doit faire aussi un percement : mais, malgré ce percement et ces étangs, il est peut-être encore douteux qu'il y ait suffisamment d'eau pour fournir à une bonne navigation, car l'étendue du terrain sur laquelle coulent les eaux est très-petite; elle est de quatre lieues et demie environ; cependant, comme ces étangs reçoivent presque immédiatement toutes les eaux des pluies, et qu'il s'en

perd peu, cette circonstance peut faire présumer que la quantité d'eau sera suffisante.

Je pense que les exemples que je viens de rapporter peuvent suffire pour faire prendre un parti suivant les différentes circonstances, pour l'établissement des points de partage des canaux.

Réservoirs.

Lorsque les eaux des sources suffisent pour alimenter un canal, comme elles sont les plus sûres, on peut se dispenser d'employer les eaux de pluie, qui entraînent toujours des sables et des terres, qui à la longue remplissent les réservoirs, et occasionnent des dépenses pour les recreuser, lorsqu'on n'emploie pas quelques moyens pour parer à ces inconvénients. Cependant, comme les eaux des pluies d'été sont les plus abondantes, tandis que les sources sont alors les plus basses, il est presque toujours avantageux de retenir dans des étangs ou réservoirs ces eaux, pour s'en servir au besoin. Alors le volume de celles que l'on pourra rassembler sera d'autant plus considérable que le pays se trouvera plus montueux, parce que l'eau des pluies se rendant en peu de temps dans le fond des vallons, n'a pas le temps ni de s'évaporer, ni de s'insinuer dans les terres.

Ces réservoirs doivent avoir au reste, autant du moins qu'il est possible, une profondeur assez grande, afin qu'il y ait par l'évaporation une perte d'eau moindre que s'ils offraient de grandes surfaces et peu de profondeur. Cependant il paraît avantageux d'en faire un certain nombre, non seulement pour diminuer la dépense des hautes chaussées, mais encore pour diminuer la déperdition de l'eau dans les rigoles, qu'il faut faire fort longues lorsqu'on n'a qu'un seul réservoir.

TABLEAU des résultats de la Jauge journalière d'un ruisseau pendant un an.

Quantième du mois.	Nombre de pouces d'eau fournis chaque jour par le ruisseau pendant les mois de											
	janvier.	février.	mars.	avril.	mai.	juin.	juillet.	août.	septem.	octob.	nov.	déc.
	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.
1.	5,9.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	2,0.	4,6.
2.	4,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,0.	1,6.	2,0.	3,6.
3.	2,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	0,9.	1,6.	2,0.	3,6.
4.	2,6.	1,6.	1,6.	1,6.	3,6.	1,6.	1,6.	1,6.	0,9.	2,6.	2,6.	3,6.
5.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	3,6.	1,6.	1,6.	1,6.	0,9.	2,6.	16,2.	4,6.
6.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	3,6.	1,6.	1,6.	1,6.	0,9.	1,6.	22,0.	8,1.
7.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	1,6.	0,9.	1,6.	14,0.	4,6.
8.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	1,6.	0,9.	2,6.	16,0.	4,6.
9.	1,6.	2,6.	1,6.	2,6.	1.6.	1,6.	1,6.	1,6.	0,9.	1,6.	12,6.	3,6.
10.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1.6.	1,6.	1,6.	1,6.	0,9.	1,6.	20,0.	3,6.
11.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	2,6.	1,6.	0,9.	1,6.	0,9.	1,6.	29,0.	2,6.
12.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	2,6.	1,6.	0,9.	2,6.	0,9.	1,6.	14,0.	1,6.
13.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	2,6.	1,6.	0,9.	0,9.	0,9.	1,6.	12,6.	12,6.
14.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	20,2.	1,6.	0,9.	0,9.	0,9.	1,6.	8,1.	5,9.
15.	1,6.	2,6.	1,6.	0,6.	12,5.	1,6.	0,9.	0,9.	0,9.	0,9.	9,0.	20,2.
16.	1,6.	2,6.	1,6.	0,6.	8,1.	1,6.	0,9.	0,9.	0,9.	0,9.	9,0.	8,1.
17.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	3,6.	2,6.	0,9.	0,9.	0,9.	0.9.	5,9.	5,9.
18.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	2,6.	2,6.	0,9.	0,9.	0,9.	0,9.	12,6.	4,6.
19.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	2,6.	2,6.	0,9.	0,9.	0,9.	0,9.	9,0.	3,6.
20.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	2,6.	1,6.	0,9.	0,9.	0,9.	1,6.	5,9.	3,6.
21.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	0,9.	0,9.	1,6.	3,6.	3,6.
22.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	0,9.	0,9.	1,6.	3,6.	3,6.
23.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	1,6.	0,9.	1,6.	3,6.	3,6.
24.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	1,6.	0,9.	1,6.	3,6.	2,6.
25.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	1,6.	0,9.	1,6.	5,9.	2,6.
26.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	4,6.	2,6.
27.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	2,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	3,6.	2,6.
28.	1,6.	0,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	9,0.	2,6.
29.	1,6.		1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	7,0.	2,6.
30.	1,6.		1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	1,6.	4,6.	2,6.
31.	1,6.		1,6.	1,6.	1,6.		1,6.	1,6.		1,6.		3,6.

HUITIÈME MÉMOIRE,

SUR LA JONCTION DU DOUBS A LA SAONE.

Août 1781.

La communication du Doubs à la Saône, entre Dôle et Saint-Jean-de-Lône, est, après celle de la Saône à la Seine et à la Loire, le projet le plus utile que l'on puisse proposer pour l'avantage des deux Bourgognes. Le peu de dépense de son exécution fait juger que l'on trouvera aisément les moyens d'y pourvoir; et l'espérance que cette jonction faite engagerait à rendre le Doubs navigable jusqu'à Bésançon, et même à former un canal de navigation à point de partage pour joindre cette rivière au Rhin près de Strasbourg, doit presser les administrateurs des deux provinces de commencer un grand projet qui n'est pas moins utile au royaume entier qu'aux pays confiés à leurs soins.

Le Doubs, pris à une lieue et demie au-dessous de Dôle, n'est éloigné de la Saône, prise à une lieue au-dessus de Saint-Jean-de-Lône, que de deux lieues et demie, tandis qu'en suivant tous ses contours depuis le même endroit jusqu'à la jonction actuelle de ces deux rivières, le Doubs a dix lieues et demie de longueur, et n'est guère plus navigable dans cette longueur que dans les parties supérieures.

La chaîne de montagnes qui sépare le vallon du Doubs de celui de la Saône, quoique assez élevée entre Auxone et Dôle, finit tout-à-coup, et se termine auprès de cette dernière ville; et, quoiqu'il y ait encore bien loin de-là à leur confluent, il n'y a cependant entre ces deux rivières qu'une grande plaine, ce qui est assez rare dans la

nature, et par-là très-favorable à leur jonction, d'autant plus que cet endroit est celui où elles se rapprochent le plus.

Cette jonction est encore singulièrement facilitée par la petite rivière de Blaine, qui prend sa source à peu de distance de Dôle, suit d'abord parallèlement au Doubs un vallon qui en est très-proche, et, après être parvenue au pied de la montagne, quoiqu'elle ne soit pas à un quart de lieue du Doubs, s'en éloigne aussitôt, et va se jeter suivant une direction perpendiculaire dans la Saône, qui est éloignée de deux lieues et demie de l'endroit où elle quitte la montagne.

M. de la Chiche, officier dans le corps du génie, a renouvelé depuis plusieurs années ce projet, qui fait partie de la jonction de la Saône au Rhin par le moyen du Doubs, qu'il a aussi proposée. M. Bertrand, ingénieur en chef des ponts et chaussées de Franche-Comté, a ensuite été chargé par le conseil d'en faire les plans, les nivellements, et tous les détails. Son projet a été imprimé, et il résulte de ses opérations que le Doubs étant beaucoup plus haut que la Saône, le seuil qui sépare ces deux rivières, à une lieue et demie au-dessous de Dôle, est très-peu élevé au-dessus du Doubs; d'où il suit qu'en faisant une digue dans cette rivière, et une tranchée peu profonde auprès de la croix de Bon-Repos, on peut faire aisément couler les eaux du Doubs dans la Saône par le vallon de la Blaine, que l'on trouve immédiatement après ce seuil, dont la largeur n'est pas d'un quart de lieue.

M. Bertrand, par des raisons particulières, fait commencer son canal auprès de Dôle, mais il convient qu'on pourrait très-bien prendre son commencement au-dessous de Choisey. Il discute à fond tous les avantages de ce projet, et par cette raison je me dispenserai d'en parler, ainsi que des détails qui démontrent incontestablement la facilité de l'exécution.

En l'examinant attentivement, il m'a paru que l'on pourrait encore en tirer un meilleur parti, si, au lieu de faire un simple canal de

navigation qui serait alimenté par les eaux du Doubs, on faisait passer par le seuil de Bon-Repos et le vallon de la Blaine, le Doubs en entier, en le barrant totalement au-dessous de Choisey.

Les avantages de ce nouveau projet paraissent des plus importants pour l'une et l'autre province, et pour tout le royaume.

1° La Saône est peu navigable depuis Saint-Jean-de-Lône à Verdun sur huit lieues et demie de longueur. Pendant les sécheresses elle ne l'est pas du tout, et, pendant plusieurs mois de l'année où le reste de la Saône porte de grands bateaux très-chargés au-dessous de Verdun, on ne peut naviguer au-dessus qu'avec de très-petites charges. Si cette rivière était augmentée des eaux du Doubs, il n'est pas douteux qu'elle ne devînt à-peu-près aussi navigable à Saint-Jean-de-Lône, qu'elle l'est à-présent à Verdun, où se trouve le confluent actuel.

2° C'est à Saint-Jean-de-Lône qu'est placée l'embouchure du canal de jonction de la Seine à la Saône; c'est aussi à-peu-près au même lieu qu'aboutirait le canal de jonction du Doubs avec cette rivière: mais quelque utilité que l'on compte retirer de ces deux canaux, ils auraient toujours un grand désavantage, puisqu'ils aboutissent à un endroit de la Saône où elle n'est pas navigable pour la charge ordinaire des bateaux qui naviguent sur les canaux.

Quel inconvénient ne sera-ce pas, si, après avoir conduit des bateaux à charge pleine depuis le Hâvre, Rouen et Paris d'une part, et depuis Roterdam et Strasbourg d'autre part, on est obligé de décharger chaque bateau dans deux ou trois autres pour faire un trajet de huit à neuf lieues sur la Saône, et de les recharger ensuite dans un seul bateau pour les conduire à Lyon, à Beaucaire, et jusqu'à la Méditerranée. On conçoit quelle gêne, quels embarras, et combien de retards entraînerait cette manière de faire le transport des marchandises, et quels désagréments huit à neuf lieues seulement d'une navigation pénible et dispendieuse apporteraient dans une tra-

versée de deux cent cinquante lieues de longueur de part ou d'autre, qui se ferait par-tout ailleurs avec la plus grande facilité.

Pour éviter cet inconvénient, qui a été bien prévu et donné comme une des plus fortes objections que l'on ait faites dans tous les temps contre le canal de Bourgogne, on avait proposé de diriger ce canal depuis Dijon par Cîteaux, et de-là à Chauvort près de Verdun. M. Perronet est même allé deux fois sur les lieux pour examiner ce passage, qu'il n'a pas apparemment trouvé praticable, puisque le projet a toujours été décidé par Saint-Jean-de-Lône, malgré les inconvénients qui en résultent. Ces inconvénients seraient réellement annullés par un autre moyen, si l'on conduisait le Doubs en entier par le vallon de la Blaine.

La navigation complète depuis Dôle ou Dijon jusqu'à Verdun n'est pas le seul avantage que procurerait ce projet. Il en est un autre non moins important pour les habitants du pays, qui leur ferait bénir à jamais les administrateurs qui les délivreraient des ravages affreux que ce fleuve cause dans les campagnes qu'il inonde.

Depuis Choisey à Navilly, le Doubs roule actuellement ses eaux dans une plaine dont le terrain n'est qu'un gravier pur qui n'a pas de consistance, ce qui les fait changer de lit souvent plusieurs fois dans une année. On a cherché en différents endroits et en différents temps les moyens de lui opposer des digues, des levées, et d'autres ouvrages qui ont presque toujours été emportés.

Les villages du Grand-Noir, de Neuf-Blanc, ainsi que quelques autres de Franche-Comté, ceux de Fretterau, Laïs, Pourlans, et autres dans le duché de Bourgogne, ont fait ce qu'ils ont pu pour garantir leur finage; mais, malgré leurs travaux et leurs dépenses continuelles, ils voient tous les jours emporter non seulement leur territoire, mais même leurs maisons. Depuis moins de vingt ans, on en a transporté plus de trente dans le village de Fretterau, et celui de Laïs est à la veille d'être détruit en grande partie par un bras du Doubs qui depuis quelques années se dirige sur les maisons, si

l'on n'y apporte pas un prompt remède. Peu d'ouvrages sont capables d'empêcher ces dégradations, que la moindre crue occasionne, et que le peu de ténacité du terrain facilite singulièrement.

Si l'on détournait le Doubs entre Dôle et Parrecey, il ne resterait dans le lit actuel que les eaux de trois petites rivières qui s'y jettent à-présent depuis Parrecey à Longvic. Elles fournissent environ les deux septièmes des eaux du Doubs, et cette quantité passerait aisément, lors des plus grandes crues, dans les lits actuels, sans y causer des dégradations considérables, ou du moins il serait facile de s'y opposer. Tout le pays y gagnerait beaucoup par les dépôts qui se formeraient en barrant différents bras qui se détruiraient d'eux-mêmes; cependant la quantité d'eau qui resterait fournirait suffisamment à quelques moulins qui y sont établis, il serait même bien plus aisé qu'à-présent de leur former des biefs.

Le terrain du vallon de la Blaine n'est aucunement de la nature de celui de la plaine où coule actuellement le Doubs. Il est de terre grasse, compacte, peu sujet à s'affouiller et à être emporté. Ce vallon est assez serré dans une partie de sa longueur pour ne pas craindre que l'inondation s'étende au loin. D'ailleurs, en creusant le lit, on formera de part et d'autre de bonnes levées qui le contiendront, et l'empêcheront de faire aucun ravage.

Il ne faut pas croire cependant que la navigation puisse s'établir naturellement dans ce nouveau lit sans y former des digues et des écluses. Le cours actuel du Doubs est déja trop rapide pour une navigation aisée, à plus forte raison, lorsqu'il sera réduit au quart de sa longueur. Suivant les nivellements de M. Bertrand, il y a 21,8 mètres de pente depuis Dôle à Saint-Symphorien sur quatre lieues de longueur, ce qui fait plus de 5,4 mètres par lieue, tandis qu'il ne faut pas plus de 1,6 mètre de pente par lieue pour que la navigation soit aisée sur toute rivière. Ainsi il faudra retenir les eaux par le moyen de six digues de 2,6 mètres de hauteur, et former dans chacune une écluse de 2,6 mètres de chûte.

Ces digues, loin d'être un inconvénient dans le cas présent, don-

neront lieu à l'établissement de plusieurs usines, qui sont d'autant plus avantageuses que l'on ne craindra pas de manquer d'eau, et que les établissements de cette espèce ont beaucoup de faveur en Franche-Comté, sur-tout pour les forges et fourneaux qui seraient placés favorablement dans un canton où il y a une quantité assez considérable de bois taillis : d'ailleurs les rivières y ameneraient facilement le charbon, quand même les bois seraient fort éloignés.

L'établissement de ces digues sera aisé à former avant que la rivière ne soit dans son nouveau lit, parce que l'on pourra éviter les grands épuisements par le moyen de saignées, et que les matériaux ne sont pas fort loin, du moins pour une partie des ouvrages. On pourra même laisser assiéger pendant quelque temps les levées, les planter et les gazonner, sans craindre qu'elles soient dégradées par les inondations avant qu'elles n'aient pris une consistance solide.

Il faudra sans doute donner au nouveau lit une largeur convenable pour que l'eau des inondations ne s'élève pas trop considérablement, et la dépense de ce projet doit être sans contredit plus grande que celle du canal de navigation, malgré l'épargne que l'on fait de deux écluses et d'un quart de longueur du canal depuis Dôle à Choisey. Cependant, lorsque l'on en aura fait le détail estimatif, je ne crois pas que l'excédent de dépense soit assez considérable pour balancer les avantages qui en résulteront, et l'on en sera dédommagé en grande partie par le revenu des usines que l'on y établira. Il ne sera pas nécessaire d'ailleurs de creuser le nouveau lit partout aussi profondément qu'on aurait fait le canal : dans les endroits où le vallon est assez profond pour que l'inondation ne s'étende pas au loin, on pourra se dispenser de le creuser beaucoup.

En plaçant dans les digues plusieurs vannes pour former des déchargeoirs de fond, on craindra peu les inondations, parce qu'en levant ces vannes, la pente de la rivière deviendra trop considérable pour qu'elle s'élève beaucoup. Ces déchargeoirs de fond exigent incomparablement moins d'étendue que ceux de superficie, et causent ordinairement beaucoup moins de dégradations, parce que le choc

de l'eau d'une nappe horizontale ne peut que déranger quelques graviers qui sont souvent remplacés par d'autres, et ne creuse pas bien avant, au lieu que l'eau tombant le long d'un glacis incliné agit par son poids obliquement sur le fond de la rivière, et bientôt choque directement le terrain lorsqu'elle l'a un peu creusé, ce qui forme des affouillements qui deviennent souvent très-considérables. On observera que la vîtesse de l'eau est à-peu-près la même, soit qu'elle agisse d'une manière ou de l'autre.

On pourrait encore prendre la précaution de faire ces déchargeoirs de telle sorte qu'ils puissent s'ouvrir d'eux-mêmes, lorsque les eaux seraient à une certaine hauteur. On risque souvent que ces ouvrages ne remplissent pas leur objet, ou même qu'ils soient emportés, lorsque l'on est obligé de s'en rapporter uniquement aux soins des meuniers ou des forgerons.

On évitera la construction d'un pont sur la grande route près de Choisey, en pratiquant un chemin de l'autre côté du pont de Dôle. On pourra se servir d'une partie du chemin du pont de Parrecey; le détour serait peu important, et la longueur de la route à construire peu considérable.

Il ne faudrait pas alors songer à l'établissement de la route d'Auxonne à Saint-Jean-de-Lône par Laperrière et Saint-Symphorien, parce que l'on serait obligé de construire un pont sur le Doubs, qui serait bien plus dispendieux que les ponts sur l'Ouche et sur la Tille, qu'il faudra construire de l'autre côté, où d'ailleurs le chemin est plus court; et en le prenant en ligne directe, il y a beaucoup moins de bras de rivière à passer qu'en le prenant plus proche de la Saône.

La construction du pont de Navilly dépend aussi de la décision de cette affaire, puisqu'il ne serait pas nécessaire de le faire à beaucoup près aussi grand qu'on le ferait si l'on y faisait passer le Doubs entier. Il ne faudrait plus le faire que pour les petites rivières qui y affluent depuis Dôle.

Le pont de Saint-Jean-de-Lône souffrirait peu de l'augmentation du volume d'eau que fournirait le Doubs, parce que les inondations s'étendent dans la prairie, où il n'y a pas de levée. Le pont de Seurre en souffrirait davantage, s'il n'était pas déja fort grand, puisqu'il équivaut pour l'ouverture à-peu-près aux deux ponts de Châlons. Au surplus, on percerait encore de quelques ponts la levée de Pouilly.

La longueur du trajet depuis Choisey à la Saône est un tiers sur le duché de Bourgogne, et deux tiers sur la Franche-Comté, et par le projet qui commence à Dôle, il n'en est que le quart : mais les ouvrages à faire sur l'une et l'autre province paraissent à-peu-près dans la même proportion, soit que l'on fasse simplement un canal de navigation, soit que l'on fasse passer le Doubs en entier dans un nouveau lit.

MM. les administrateurs de la Province de Bourgogne, malgré les dépenses dont le roi les a chargés pour l'établissement du canal de Dijon à Saint-Jean-de-Lône, doivent être d'autant plus portes à contribuer pour ce qui les regarde à la communication du Doubs à la Saône, telle que je la propose, qu'ils n'ont que ce moyen de tirer un parti très-avantageux du canal de Dijon; et la province de Franche-Comté est par la même raison très-intéressée à adopter ce même projet, en ce que c'est le seul moyen de rendre florissante la navigation du Doubs et du canal projeté pour la jonction du Doubs au Rhin, puisque, s'il n'était pas question de ce dernier canal, il suffirait pour le duché de Bourgogne que l'on fît passer le Doubs dans la Saône par le vallon de la Blaine, sans y faire ni écluses, ni digues, ce qui serait beaucoup moins cher que l'établissement du simple canal de navigation; les deux provinces doivent aussi mettre en considération la conservation d'un grand pays dans lequel le Doubs fait des dégâts affreux, qui seraient par ce moyen empêchés pour jamais.

NEUVIÈME MÉMOIRE

SUR L'HISTOIRE DU CANAL DE COMMUNICATION DE LA SAONE A LA LOIRE PAR LE CHAROLAIS.

Le premier de tous les canaux de communication des mers dont il ait été question en France, a été celui de la Saône à la Loire; son extrême utilité, qui ne pouvait manquer d'être aperçue au premier examen, la grande facilité qu'il présentait dans son exécution, et le peu de dépenses qu'il devait exiger, eu égard à celle qu'il faut faire pour les autres canaux de cette espèce, ont depuis long-temps attiré l'attention du gouvernement.

Dès le commencement du règne de François Ier, qui est la première époque des grandes entreprises dans le royaume, on s'en était déja occupé.

En l'année 1555, Adam de Crapone, qui a lui-même exécuté le plus ancien des grands canaux d'arrosage dont il ait été question en France, proposa la construction du canal du Charolais à Henri II, qui, à ce que l'on croit, y fit faire quelques travaux. Les tentatives furent renouvelées sous Henri IV en 1605, et le canal de Briare, qui est le premier canal que l'on ait exécuté pour opérer la jonction de deux grandes rivières, ne fut même commencé que parce que le grand Sully vit que ce canal, réuni avec celui du Charolais, devait former la communication la plus importante que l'on pût procurer pour le royaume. Mais l'ouvrage le plus ancien où il soit parlé de ce projet avec quelque détail est un livre de Charles Bernard, imprimé en 1613, et dédié au président Jeannin, alors ministre des finances

sous Henri IV. Il est dit dans ce livre que « ceux qui ont examiné « les différents projets proposés pour la conjonction des mers par le « centre du royaume, s'arrêtent principalement à l'étang de Long-« Pendu, également éloigné de la Loire et de la Saône, qui, en cet « endroit, ne sont éloignées l'une de l'autre que de dix-sept à dix-« huit lieues; que de cet étang sortent deux rivières, l'une appelée « la Bourbince, qui se jette dans la Loire à Digoin, et l'autre, que « l'on nomme la Dheune, se jette dans la Saône près de Verdun; « que le pays est assez plat; qu'il y a plusieurs autres étangs et « ruisseaux dont ces deux rivières peuvent être aidées abondamment, « et qu'avec des écluses et des portes elles peuvent être rendues na-« vigables. » Mais il ajoute que la Bourbince a 19,5 mètres de pente, et la Dheune 23 mètres; en quoi il paraît que l'on n'avait encore fait aucun nivellement de ces rivières, puisque la pente de la Bourbince est quadruple de celle qu'il annonce, et que celle de la Dheune est presque sextuple : il porte l'ouvrage à 6 ou 7 millions de mètres cubes de remuement de terre, en quoi il ne s'éloignait cependant pas trop du vrai.

Dans ce même temps, le président Jeannin fit faire un examen détaillé des différents projets qui avaient été proposés pour les canaux de Bourgogne, et l'on se détermina à exécuter le canal du Charolais, de préférence à celui qui devait passer par Dijon. On commença en conséquence en 1605 le canal de Briare, qui n'était considéré que comme une suite de celui-ci.

En 1612, M. Descures, intendant des turcies et levées de la Loire, fut envoyé par le roi pour examiner le projet de la jonction de la Saône à la Loire, par le moyen des rivières de Bourbince et de Dheune. Il en attesta la possibilité dans un rapport qu'il fit à ce sujet, et c'est probablement d'après ce rapport que l'exécution en fut ordonnée en 1613, et que l'on traita avec un entrepreneur moyennant 800000 livres, pour n'en exécuter probablement qu'une partie. On ne sait qui empêcha alors que l'on ne mît la main à l'œuvre.

Le marquis d'Effiat fit de nouvelles tentatives en 1627; il y eut un nouveau procès verbal en 1632, fait par le sieur Girard, lieutenant-général du Charolais, par lequel ce projet fut encore reconnu possible et très-utile. Le canal de Briare, commencé en 1605, avait été abandonné; il fut repris en 1638, sous les ordres du cardinal de Richelieu, par une compagnie d'entrepreneurs qui le finirent en 1642.

Comme ce canal ne faisait communiquer que deux rivières qui se jettent dans la même mer, et que l'on avait toujours en vue de faire communiquer ces deux rivières avec la Saône qui se jette dans la Méditerranée au moyen du Rhône, le ministre reprit encore ce dernier projet la même année, et l'on en fit même l'adjudication, moyennant 950000 livres. On ne voit point que l'on en ait poursuivi l'exécution; peut-être que la mort du cardinal, arrivée la même année, l'éloigna encore. Mais on la reprit avec assez d'ardeur en 1665, sous le ministère de M. Colbert. L'intendant et les élus de Bourgogne furent chargés de faire faire en leur présence l'examen de ce projet par M. Franchini, intendant des eaux, habile ingénieur, qui était alors chargé de la distribution des eaux du jardin de Versailles : on lui adjoignit le sieur Chamois, architecte du roi. Ils reconnurent ce projet très-possible, mais ils crurent qu'il suffisait de rendre les rivières de Dheune et de Bourbince navigables, au moyen d'écluses construites dans leur lit; ils firent en conséquence un projet dont l'exécution fut ordonnée. Le roi fit demander la même année par ses commissaires aux états de Bourgogne assemblés en 1665, de contribuer par moitié à la dépense qu'il conviendrait de faire pour ce canal, et, sur cette demande, les états accordèrent une somme de 600,000 livres, payable en quatre années, à condition que le roi payerait le reste, sans que la province fût obligée de fournir une plus grande somme, et que les 600,000 livres seraient spécialement affectées aux remboursements des propriétaires de fonds. Le roi, sur leur demande, établit une crue sur le sel pour payer cet impôt. L'adjudi-

cation fut publiée en 1666, dans les villes de Dijon, Châlons, Beaune, etc. Ce fut dans ce même temps que M. Riquet occupait le gouvernement du canal de Languedoc; il venait de faire faire la rigole d'épreuve, pour amener l'eau à ce canal; ce qui décida définitivement le gouvernement à tourner toutes ses vues de ce côté pour un temps. On fit faire le devis du canal du Languedoc en 1666, et on le commença la même année. Le 19 février 1667, il y eut un arrêt du conseil par lequel le roi déclare qu'il différait pour quelque temps l'exécution du canal du Charolais, et autorisait les élus de Bourgogne à employer la somme de 600,000 livres, qui avait été accordée par les états, partie à l'établissement de manufactures, partie en remboursements.

Le canal du Languedoc ayant été fini en 1682, Louis XIV entreprit de faire venir la rivière d'Eure à Versailles, et fit construire l'aquéduc de Maintenon, que l'on abandonna depuis.

Les dépenses d'un autre genre qu'il faisait pour la fortification des places empêchèrent qu'on s'occupât davantage de projets de canaux. Cependant M. le maréchal de Vauban, qui, malgré la quantité de places qu'il avait fortifiées, ne portait pas moins ses vues sur le commerce général du royaume, voyant que le canal de jonction de la Saône à la Loire était le principal objet sur lequel il fallait diriger l'attention du gouvernement, chargea en 1689 M. Thomassin, ingénieur du roi, d'examiner les projets des canaux proposés en Bourgogne; cet ingénieur s'attacha principalement au canal du Charolais; il y a même apparence qu'il en fit alors le nivellement complet depuis la Saône jusqu'à la Loire, mais ce projet ne parut pas alors : la fin malheureuse du règne de Louis XIV n'était pas propre à entreprendre ces grands ouvrages, et l'on n'en parla plus.

Cependant, sous la régence, le même M. Thomassir fut encore chargé, en 1719, par M. le régent, sur la demande de M. de Vauban, neveu du Maréchal, et de MM. les élus de Bourgogne, de faire l'examen des deux projets des canaux du Charolais et de Bourgogne,

et après les avoir examinés avec soin, et fait les opérations nécessaires pour pouvoir les juger tous deux, il se détermina absolument pour le canal du Charolais. Il en leva le plan en 1720, et fit un projet qui fut examiné et approuvé par le père Sébastien, de l'académie, et par M. de Régemorte. Ce projet n'a pas été publié, et, quelques recherches que j'aie faites à Autun, où l'on m'avait assuré qu'étaient les papiers de M. Thomassin, je n'ai rien pu découvrir sur cet objet. Tout ce que l'on en sait, c'est que M. Thomassin suivait complètement les rivières de Dheune et de Bourbince, depuis Chauvort jusqu'à Digoin; qu'il avait trouvé qu'il y avait soixante-seize écluses, et qu'il portait la dépense à dix millions. Le sieur Gauthey a encore vu à Saint-Julien-sur-Dheune un vieillard qui lui a dit qu'il avait aidé M. Thomassin dans ses opérations, et qu'il lui avait montré tous les étangs des environs.

M. de Châtelnot, dans le même temps, avait fait un mémoire pour établir la préférence que devait avoir selon lui le canal dont le point de partage serait à Pouilly en Auxois, sur un autre projet du même genre, dont on plaçait le point de partage à Sombernon, et sur celui de Long-Pendu. M. Thomassin, en discutant ces différents projets, dit les raisons qu'il avait eues pour pour préférer celui du Charolais. M. Lajonchère fit plusieurs écrits pour défendre le projet par Sombernon, qu'il avait proposé, et combattre celui de Pouilly. Ces questions polémiques occupèrent pendant long-temps les Bourguignons, et quelques habitants de la capitale de cette province, crurent devoir porter tous leurs soins à faire réussir le projet du canal de la Saône à la Seine qui devait passer par Dijon (1). Ils demandèrent à M. le duc Henri de Bourbon, qui avait succédé à M. le régent et qui était alors premier ministre et gouverneur de la province, de

(1) Parmi les divers écrits publiés à l'occasion du canal du Charolais, on doit distinguer le *Mémoire sur les canaux qu'on peut construire en Bourgogne, et particulièrement sur celui dont le lac de Long-Pendu formerait le point de partage.* Cet écrit, qui a paru en 1775 sans nom d'auteur, mais qu'on sait être de M. Ville-

faire faire un nouvel examen des projets par Pouilly ou par Sombernon. On proposa à ce prince, pour cette opération, le Sieur Abeille, entrepreneur des ouvrages du port de Cette. Le ministre adressa cet entrepreneur à MM. les élus, qui le chargèrent de faire l'examen des deux projets; ils engagèrent aussi M. Gabriel, premier ingénieur des ponts et chaussées, qui était alors en Bourgogne pour faire le projet du pont de Seure, de faire cet examen avec M. Abeille; cet ingénieur et le Sieur Abeille, se transportèrent effectivement sur les lieux, et dans leur rapport ils donnèrent la préférence à celui de Pouilly; en conséquence MM. les élus chargèrent M. Abeille de faire les détails de ce projet par Pouilly, et il le publia en 1727: mais dans l'épître dédicatoire qui est à la tête de ce projet, il critiqua singulièrement le projet du canal du Charolais, afin que l'on donnât la préférence au sien. M. Thomassin y répondit, et publia différentes dissertations en forme de lettres dans lesquelles il critique aussi très-fortement le projet du canal adopté par M. Abeille, et cherche à établir la préférence que devait avoir, selon lui, le canal du Charolais. On répondit à ses observations: il répliqua, fit une seconde édition de ses lettres, et, en 1733, il fit imprimer de nouveaux mémoires dans lesquels il compare enfin, mais très succinctement, les deux projets. Il fit beaucoup de bruit, défendit l'un avec vigueur, attaqua l'autre peut-être avec trop d'animosité, et ses écrits ne produisirent dans les esprits que de l'indécision. Ils empêchèrent peut-être qu'on ne mît la main à l'œuvre pour l'un ou l'autre projet; M. Abeille, quoique versé dans cette partie, et ayant fait un projet peut-être aussi bon qu'il peut l'être, et où il n'y a pas même apparence que l'on fasse de grands changements, n'était pas aussi bon ingénieur que M. Thomassin. Il ne donna que de faibles raisons pour défendre

dieu de Torcy, l'un des plus grands propriétaires et des premiers magistrats de la Bourgogne, contient l'exposé le plus lumineux des motifs de préférence que présentait le projet du canal du Charolais sur celui du canal de Dijon. Il est cité dans l'histoire des Canaux de M. de Lalande, page 252.

le projet qu'il avait adopté, et n'en put pas donner de fortes pour combattre le projet du canal du Charolais, qu'il ne connaissait pas et où il n'avait jamais été; et tout resta là.

On aurait beaucoup mieux fait de concilier les deux projets, en faisant voir que l'un des deux canaux ne nuisait pas plus à l'autre, que celui du Languedoc, que l'on avait mis en 1713 en comparaison avec celui du Charolais, et le canal que l'on pourrait faire pour joindre la Saône à la Moselle ou à la Meuse, ne pourrait leur être nuisible. Ces quatre canaux ont pour objet la communication des deux mers: le premier opère cette jonction par la Garonne, le second par la Loire, le troisième par la Seine, le quatrième par la Meuse ou la Moselle. Chacun de ces canaux a donc ses branches de commerce particulières, et toutes peut-être également utiles, si l'on veut que tout le royaume profite des avantages de ces communications.

Quoique M. Thomassin ait beaucoup écrit sur les canaux, et que ses ouvrages soient encore ce qu'il y a de mieux sur cette matière, malgré plusieurs erreurs, néanmoins il n'a publié aucun détail du projet du canal du Charolais, qu'il a cependant certainement fait en entier. On ne conçoit pas pourquoi il a tenu cachées ses opérations et son projet: il était tout naturel qu'en l'opposant à celui du canal de Bourgnogne, dont M. Abeille avait donné les plans et fait imprimer une espèce de devis et un estimatif assez détaillé pour pouvoir en juger avec connaissance de cause, M. Thomassin fit imprimer un devis et un estimatif pareil, afin que l'on pût juger par la comparaison de l'un et de l'autre, lequel des deux on devait entreprendre le premier, ou si l'on devait les entreprendre tous deux.

M. Thomassin n'a donné qu'une comparaison succincte de la longueur des deux canaux et du nombre de leurs écluses; encore s'est-il trompé assez considérablement dans l'estimation des longueurs. Il trouve que par le canal du Charolais il y aurait 126 lieues de Lyon à Paris et qu'il n'y en aurait que 118 par le canal de Bourgogne, en

quoi il se trompe à son désavantage; puisque cette longueur, mesurée exactement sur la grande carte de Cassini, n'est véritablement plus petite que d'une lieue par le canal de Bourgogne que par celui du Charolais. A l'égard du nombre des écluses, il dit qu'il n'y en aura que 76 de 2, 6 mètres de chûte, au lieu qu'il y en a 80 : il ne s'éloigne donc pas beaucoup ici du vrai. Il porte aussi la dépense à 10 millions, ce qui excède même l'estimation actuelle, surtout eu égard à la différence de valeur des ouvrages, au temps où il a fait cette estimation, à leur valeur actuelle. Mais il n'employait pour le canal que les étangs de Long-Pendu et des environs, qui n'auraient réellement pu fournir qu'à une très-petite navigation, et ne forment pas le quart de toutes les eaux que l'on peut rassembler d'ailleurs.

On voit donc que M. Thomassin avait réellement fait un projet détaillé de ce canal, et qu'il était assurément de bonne-foi, puisque ses erreurs sont au désavantage de la cause qu'il voulait soutenir.

M. de Lalande semble croire que M. Thomassin ne donna la préférence au canal du Charolais que parce que M. le Duc d'Orléans régent s'intéressait à la jonction de la Saône à la Loire, à cause des canaux d'Orléans et Loing qui lui appartenaient, et à cause de M. de Vauban qui avait ses terres dans le Charolais. Mais lorsqu'il fut renvoyé en 1696 par le maréchal de Vauban, son avis avait déja été pour faire ce canal de préférence à l'autre; et, en examinant la situation de la terre de Vauban, située seulement à trois lieues de la Loire et à six lieues au nord de Paray, qui est l'endroit où le canal se rapproche le plus de cette terre, on voit aisément que ce canal ne peut nullement être utile au propriétaire, puisqu'il aurait bien plutôt conduit ses bois sur la Loire que sur le canal.

M. Thomassin fit sans doute une grande faute de ne point publier son projet. Celui du canal par Dijon étant fait avec assez de détail pour que l'on pût juger de la possibilité et de la dépense, on s'attacha à celui-ci seulement, et en différents temps, on fit quelques tentatives pour le mettre à exécution, sans plus songer à celui du Charolais.

M. Marchand Despinacy sollicita, en 1729, des lettres-patentes pour faire ce canal par Dijon à ses frais; mais elles n'eurent pas de suite. Un M. Despuler, en se fondant sur les prétendues lettres-patentes de M. Despinacy, dont il prétendait avoir acquis le droit, chercha, en 1763, à former une compagnie pour mettre ce projet à exécution; mais la veuve de M. Abeille s'opposa, en 1764, à la concession du privilége que demandait M. Despuler, représentant que M. Abeille étant seul auteur du projet, elle méritait la préférence. Il résulta seulement de cette discussion un arrêt du conseil, déclarant que personne ne pourrait se dire propriétaire du privilége d'exécuter le canal, puisque ce privilége n'avait jamais été accordé à personne. Si ces dernières tentatives furent vaines et infructueuses, elles réveillèrent du moins l'attention du gouvernement sur ce canal. MM. Perronet et de Chézy furent envoyés en Bourgogne en 1764, par M. Bertin, ministre d'état, pour examiner de nouveau le projet en détail; on les chargea même d'examiner aussi celui du Charolais. Ils se rendirent sur les lieux à la fin de 1764, et firent leur rapport en 1765. Ils disent dans ce rapport, à l'occasion du canal du Charolais, que le point de partage de ce canal est de 95 mètres (1) moins élevé que celui du canal de Bourgogne, mais que les eaux qui sont conduites dans les étangs de Montchanin et de Long-Pendu, et qui alimenteraient le point de partage, faisant seulement tourner deux moulins, ne peuvent être évaluées qu'à 300 pouces pendant les six mois de l'année les moins pluvieux, tandis que les eaux dont on peut disposer pour le canal de Bourgogne, pendant ces mêmes six mois, montent à près de 1500 pouces; qu'il se trouve effectivement près de Long-Pendu des terrains plus élevés que le point de partage, et que l'on pourrait peut-être y former des étangs ou retenues, pour alimenter ce point de partage, mais que l'on n'en a pas fait la recherche, et que l'on n'y connaît pas de sources; que d'ailleurs M. Thomassin n'avait point

(1) Il n'y a que 87,4 mètres.

donné de devis ni de détail, qu'il n'avait point indiqué le mesurage des eaux qu'il comptait rassembler; que cependant si l'on ne manquait pas d'eau au point de partage, l'exécution de ce canal pourrait avoir lieu; qu'il ouvrirait ainsi que celui de Pouilly, la communication des deux mers; qu'il aurait de plus l'avantage d'être moins long, d'épargner environ la moitié de la dépense, mais qu'il aurait d'un autre côté plusieurs inconvénients auxquels ce dernier ne serait pas exposé; que les principaux de ces inconvénients sont qu'après avoir traversé le canal du Charolais, il faudrait, pour communiquer avec la Seine, passer par le canal de Briare, où les vices de construction faisant perdre beaucoup d'eau, empêcheraient qu'il ne pût donner passage à un plus grand nombre de bateaux qu'il n'en passe actuellement; que la navigation de la Loire est assez libre en tout temps, depuis Digoin à Briare, mais qu'elle est pénible et dispendieuse pour la remontée, et qu'en été les bateaux pour la descente ne peuvent porter que 15 à 20 mille kilogrammes, parce qu'il y a des endroits où la Loire n'a que 27 centimètres de profondeur; que les droits des canaux et la difficulté de la remontée, obligeaient les marchands à vendre à Paris leurs bateaux, sur lesquels ils faisaient une perte considérable; que cet inconvénient serait cependant commun au canal par Dijon, parce que le commerce de Paris à Lyon sera toujours beaucoup moindre que celui de Lyon à Paris; qu'il y aurait à craindre que l'on ne suivît toujours la voie par terre de Lyon à Roanne, pour la plupart des marchandises, puisqu'il n'y aurait que 5, 75 fr. de bénéfice par 490 kilogrammes, quand même on ôterait les droits sur la Saône, et qu'en les laissant subsister le bénéfice serait nul; que cependant ce canal serait utile pour les marchandises de la Franche-Comté et les vins du Charolais et du Mâconnais, mais que ce commerce ne paraît pas d'une très-grande utilité, et que par toutes ces raisons on ne croit pas qu'il convienne de construire ce canal.

A l'égard du canal par Dijon, on convient aussi que pour qu'il fût

utile, il faudrait supprimer les droits sur la Saône; mais en opérant cette suppression, MM. Perronet et de Chézy croient qu'il serait plus à-propos de faire ce canal que celui du Charolais.

Après la visite de MM. Perronet et de Chézy, M. Laurent fut aussi envoyé en 1772 en Bourgogne, pour faire un nouvel examen du canal passant par Dijon; et comme il avait déja fait le projet d'un canal souterrain en Picardie, il trouva qu'en faisant aussi un canal souterrain de 4 à 5 lieues de longueur, depuis le pont de Panis jusques près de Vitteaux, on pouvait diminuer la longueur totale de ce canal de 5 à 6 lieues, et le nombre des écluses de plus de quarante, et avoir une quantité d'eau au point de partage, au moins double de celle que l'on aurait en suivant le projet de M. Abeille. Il fit même faire quelques puits d'épreuve; mais, malgré ces avantages, les inconvénients des canaux souterrains d'une aussi grande étendue que celui-ci sont si considérables et la dépense est si grande, qu'il n'y a pas apparence que son projet eût été approuvé, puisqu'il y a des moyens d'éviter ce percement : aussi n'a-t-on pas entendu parler de ce projet; et lorsqu'on a commencé les travaux de ce canal en 1775, il ne paraît pas que l'on se soit occupé de cette idée.

Le Sieur Gauthey, alors sous-ingénieur des ponts et chaussées de Bourgogne, avait reçu en 1764 quelques ouvertures de la part de M. Despuler, pour être employé dans les travaux du canal de Bourgogne. Il chercha à connaître ce projet dans tous ses détails; il se procura au greffe des états une communication de tous les papiers et de tout ce qui avait été fait et écrit sur cette matière, en fit des extraits; il prit même copie du plan général de ce canal par extrait, et vit, par les ouvrages de M. Thomassin, que, quoiqu'il eût effectivement plus écrit sur les canaux que qui que ce fût ne l'avait fait avant lui, il n'avait encore fait qu'effleurer la matière; il chercha à l'étudier dans tous ses détails, se transporta même le long d'une grande partie du canal de Bourgogne et au point de partage, pour

examiner les moyens qu'avait proposés M. Abeille pour y conduire les eaux.

Le Sieur Gauthey fut ensuite chargé, en 1767, de tracer un chemin de Châlons à Toulon-sur-Arroux, qui devait passer près du point de partage du canal du Charolais. Il avait eu communication du rapport de MM. Perronet et de Chézy, sur le projet de ce canal : en traçant ce chemin, et faisant le nivellement des montées et des descentes, pour en regler les pentes, il remarqua qu'il se trouvait à une lieue environ du point de partage, la petite rivière du Gratoux, beaucoup plus considérable que celles de Dheune et de Bourbince, sur lesquelles seulement M. Perronet avait compté pour alimenter ce point de partage. Il fit construire quelque temps après sur ce ruisseau un pont de plus de 6,5 mètres d'ouverture, et vit qu'à peine ce pont était suffisant pour faire passer les eaux pendant les inondations qui étaient assez fréquentes, et qu'en été même les quatre ruisseaux qui formaient cette rivière faisaient chacun tourner un moulin bien au-dessus du niveau où devait être le point de partage. Il fit quelques nivellements en remontant cette petite rivière, et en remontant la Bourbince depuis l'endroit où le chemin la traversait jusqu'à l'étang de Montchanin, où devait être le point de partage, et il trouva qu'il faudrait peu remonter la première pour rencontrer le niveau de ce point de partage, et qu'il serait aisé de l'y conduire par une rigole qui n'aurait pas plus de trois à quatre lieues de longueur, tandis que celles que l'on avait projetées pour le canal de Bourgogne étaient au moins deux fois plus longues. En poursuivant son nivellement du chemin de Châlons à Toulon jusqu'à la rivière de Sorme, près de Saint-Nizier, il reconnut encore que cette rivière, beaucoup plus considérable que la première, pouvait aussi être conduite au point de partage, en la joignant à la première par une rigole dont il reconnut la possibilité. Ces découvertes qui échappèrent à MM. Perronet et de Chézy, puisqu'ils avaient dit que l'on ne connaissait point de

sources aux environs de l'étang de Montchanin qui pussent y être conduites, engagèrent le Sieur Gauthey à pousser ses recherches encore plus loin. Il reconnut aussi que la Bourbince, à deux lieues environ de l'étang de Montchanin, recevait une autre rivière, venant du mont Saint-Vincent, plus forte même que celle du Gratoux, et qu'elle pouvait être conduite au point de partage, avec autant de facilité pour le moins que la première. Il prit même des points de nivellement sur les montagnes voisines, et reconnut que le point de partage de Long-Pendu se trouvait dans un point fort bas de la chaîne de montagnes qui fait la séparation des ruisseaux qui vont dans l'Océan d'une part et dans la Méditerranée de l'autre; et qu'étant dominé par beaucoup de montagnes des environs, toutes beaucoup plus élevées que ce point de partage, tous les ruisseaux qui prenaient leur source dans ces montagnes et qui avaient pour la plupart beaucoup de pente, pouvaient, au moyen de rigoles à qui l'on donnerait moins de pente qu'à ces ruisseaux, être conduits au point de partage; que, par conséquent, les 300 pouces d'eau que fournissaient les sources de la Dheune et de la Bourbince pour alimenter le canal, n'étaient qu'une petite portion des eaux dont on pouvait disposer, et qu'ainsi la principale objection que formait M. Perronet contre ce projet était nulle, puisque les sources qu'il croyait qui n'existaient pas aux environs du point de partage, y existaient réellement en très grande quantité, et paraissaient devoir fournir une quantité d'eau beaucoup plus grande que celle que M. de Chézy avait reconnue pouvoir être conduite au point de partage du canal de Bourgogne. Il examina aussi les autres objections du rapport de MM. Perronet et de Chézy, et trouva qu'elles n'étaient pas insolubles : il remarqua même plusieurs avantages que le canal du Charolais aurait sur celui de Bourgogne.

Il communiqua ses idées à plusieurs personnes de la province, et particulièrement à M. Le comte de Clermont et à M. Le comte Damas d'Anlezy, qui lui conseillèrent l'un et l'autre de s'occuper sérieusement des détails de ce projet. M. de Clermont lui dit même qu'il avait

eu l'idée d'en demander le privilége pour lui, et qu'il était assuré de trouver aisément une compagnie, si le projet était fait, et qu'il fût aussi avantageux qu'il paraissait l'être. Il l'encouragea à travailler aux plans et nivellements de ce projet, il lui confia même tous les plans de la Dheune, qu'il avait fait faire sous la conduite de M. de Régemorte, à l'occasion d'un procès qu'il avait eu, ainsi que plusieurs autres seigneurs, pour le flottage de cette rivière. En conséquence, le Sieur Gauthey commença à s'occuper sérieusement dans l'automne 1775, de reconnaître tous les ruisseaux qui devaient fournir l'eau au point de partage de Long-Pendu. Il fit les nivellements des principaux pour reconnaître à quelle hauteur on pouvait les détourner pour les conduire à l'étang de Montchanin, et rendit compte de ces premières opérations à M. le Comte Danlezy qui lui répondit le 14 janvier 1776 en lui conseillant d'en dresser un mémoire et de le lui adresser, qu'il le communiquerait à M. Turgot, alors contrôleur général, pour lui donner à connaître les avantages de ce canal, avant qu'il prît des engagements pour d'autres travaux, peut-être moins utiles; qu'il pensait que le plus grand bien que l'on pût faire à un état était de faciliter la circulation de son commerce à moins de frais possible, et que ces canaux lui paraissaient remplir parfaitement cet objet, sur-tout quand ils étaient tout tracés, tout indiqués par la nature, comme celui de Long-Pendu, et qu'ils débouchaient comme lui dans de grandes rivières qui traversent en différents sens tout un royaume; qu'il est difficile suivant lui que l'on puisse comparer à cela le canal de Dijon, qui demande une dépense infiniment plus considérable. « Si nous pouvions, dit-il, aviser le gouvernement de don-
« ner la préférence, ou seulement la concurrence à notre projet, je
« suis convaincu que le commerce nous aurait une véritable
« obligation. »

Le Sieur Gauthey, trop occupé pendant que les états de Bourgogne étaient assemblés, ne put pas s'occuper aussi promptement de ce mémoire qu'on le lui demandait, mais M. Danlezy communiqua seulement

sa lettre à M. Turgot, qui fut frappé des avantages que présentait ce projet. Il écrivit à M. Trudaine (1) le 31 janvier que des personnes qui s'intéressaient au bien général, et à celui de la province de Bourgogne en particulier, lui avaient représenté qu'il serait très-facile d'établir une communication entre la Loire et la Saône, par la Bourbince qui tombe dans la Loire, et la Dheune qui se jette dans la Saône; que ces deux rivières tirent leur source de l'étang de Long-Pendu; qu'ainsi la nature a tout fait; que la seule objection qu'on ait pu former contre cette communication, était le manque d'eau, mais que l'on peut prouver que cette objection n'est pas fondée; que du côté de la Bourbince en particulier, il y a deux rivières dont il serait aisé de réunir les eaux avec celles de la Bourbince; que cette communication coûterait huit millions de moins que toute autre communication, ce qui, dans des circonstances où l'on ne peut employer en travaux de ce genre qu'une somme déterminée, est une considération de la plus grande importance; que ces représentations lui ont paru mériter toute son attention; qu'il a cru en conséquence, qu'il serait à-propos de faire faire un nouvel examen de cette communication, afin de s'assurer si elle avait réellement tous les avantages qu'on lui a supposés: « Vous avez sur les lieux (dit-il) un ingénieur, « M. Gauthey, qui s'est fait connaître par de bons mémoires de phy-« sique : il serait d'autant plus en état de procurer promptement tous « les éclaircissements nécessaires, qu'il habite depuis long-temps le « pays que cette communication traverse. »

M. Trudaine communiqua aussitôt cette lettre à M. Perronet, qui y répondit par un mémoire du 31 janvier 1776 (2) dans lequel il dit, 1° qu'il ne suffit pas de pouvoir joindre deux rivières à la Bourbince, pour en conclure que la crainte de manquer d'eau pour le point de partage par les étangs de Long-Pendu soit mal fondée, puisqu'il

(1) Voyez les pièces justificatives, n° 1., à la suite du Mémoire.

(2) Pièces justificatives, n° 2.

faut encore que les rivières fournissent assez d'eau, et que leur réunion puisse se faire à la hauteur du point de partage: c'est, dit-il, ce qu'on ne trouve point dans les écrits faits avec tout le soin possible en faveur du canal par l'étang de Long-Pendu, et ce que la nature en effet n'offre point.

On ne peut, dit-il, amener à ce point de partage, en y réunissant toutes les sources supérieures voisines, une quantité d'eau suffisante qui puisse être même comparée à celle de treize moulins que l'on peut rassembler au point de partage de Pouilly, dont la jauge, qui en a été faite par M. de Chézy pendant une année de suite, a donné environ 2000 pouces d'eau pour les temps de sécheresse, ce qui doit suffire pour une navigation des plus florissantes, lorsque l'eau des étangs de Long-Pendu ne fait mouvoir que deux roues de moulins, et cela pendant une partie de l'année seulement.

Quand il serait certain, ajoute-t-il, qu'on aurait assez d'eau par les étangs de Long-Pendu, et que ce canal coûterait 8 millions de moins que celui qui est commencé par Pouilly, on ne devrait pas encore lui donner la préférence, à cause des inconvénients essentiels auxquels il serait sujet.

Le premier inconvénient serait de traverser le Charolais, pays assez mauvais et peu intéressant, en comparaison de Vitteaux, Montbart, Tonnerre, Saint-Florentin, et Brinon, que l'on abandonnerait.

Le second est de faire quarante lieues de navigation sur la Loire, rivière très-difficile à descendre en été, à cause de son peu de profondeur, les bateaux n'y passant qu'à 35 à 40 centimètres d'eau, encore les mariniers sont-ils souvent obligés de se mettre dans l'eau pour détourner avec des pelles le sable, et se faire un passage. Elle est encore bien plus difficile à remonter, à cause de sa largeur et de l'inconstance de son lit et des bancs de sable, qui ne permettent pas de faire un chemin de tirage à portée des chevaux. Ainsi de Lyon à Paris, la navigation serait très-difficile; mais il n'y en aurait point d'assurée de Paris à Lyon.

Le troisième est de faire passer les bateaux par les canaux de Briare et de Loing. Ces canaux suffisent à peine pour leur navigation actuelle, qui est fort gênée en été, pendant plusieurs mois, faute d'eau. Comment pourrait-on y ajouter une autre navigation, qui doit au moins lui être égale?

Le quatrième, est que ces canaux n'appartenant pas au roi, ni au public, les propriétaires y perçoivent des droits qui montent, à ce que l'on prétend, chaque année, tous frais faits, à 500000 fr. Pour donner par ces canaux la même liberté et franchise que par celui de Pouilly, il faudrait en acheter la propriété, qui coûterait certainement plus qu'on n'aurait eu l'intention d'épargner.

Le cinquième inconvénient est que le trajet entier de Lyon à Paris, serait de treize lieues plus long par les étangs de Long-Pendu, sans aucun avantage, et au contraire, puisque la navigation par la Loire serait bien plus difficile que par l'Yonne.

M. Perronet finit son mémoire par dire que, quoique les écrits de M. Thomassin contre le canal de Pouilly, et en faveur de celui de Long-Pendu, ne contiennent rien de précis, mais des discours vagues et exagérés, ils ont néanmoins donné lieu dans le temps à beaucoup d'incertitude et ont empêché de faire ce canal; mais que depuis 25 ans environ la question a paru tout-à-fait décidée, et que l'on n'a plus pensé qu'au canal par Pouilly, d'après la proposition de M. Abeille et les avis de M. Gabriel, premier inspecteur des ponts et chaussées, de M. de Regemorte l'aîné, et enfin d'après l'examen qu'il en avait fait en 1765, par les ordres de M. Bertin, ministre; qu'il résulte du mémoire très-détaillé qu'il a fait alors avec M. de Chézy, en date du 28 décembre de la même année, qu'il ne se trouvait point à beaucoup près assez d'eau pour établir cette navigation par les étangs de Long-Pendu, et qu'il était préférable à tous égards, d'établir le point de partage à Pouilly, où l'on pouvait rassembler plus de 2000 pouces d'eau, même en temps de sécheresse; que ce projet a été adopté par M. Bertin, M. l'abbé Terray et M. de Trudaine, et que

l'exécution en avait été commencée depuis deux ans; qu'il pense que l'on trouvera dans les mémoires, et dans ce qui vient d'être dit, des motifs assez bien établis, pour que l'on ne doive plus mettre en question lequel de ces deux différents projets devait être préféré.

M. Perronet finit par dire: « Au surplus, M. Gauthey, que l'on a « indiqué à M. Turgot pour la vérification du projet par les étangs « de Long-Pendu, est un des sous-ingénieurs de la Bourgogne: il sort « de l'école des ponts et chaussées, c'est un homme fort instruit et « de bonne conduite, il serait très en état de faire cet examen, s'il y « avait lieu d'espérer que l'on pût retirer quelque utilité de son travail, « ce qu'il est bien éloigné de penser, à cause des inconvénients réels « qu'il y aurait à établir la navigation par la Loire et les canaux de « Briare et de Loing. »

M. Damas d'Anlezy adressa au sieur Gauthey, le 2 mars suivant, de la part de M. Turgot, ce mémoire avec la lettre qui y avait donné lieu, en lui marquant que les personnes qui favorisaient le canal de Pouilly pressaient infiniment M. le contrôleur général de lui donner la préférence; qu'il priait le sieur Gauthey de faire promptement une réponse au mémoire de M. Perronet principalement, et de s'attacher sur-tout à prouver que l'eau ne manquerait pas au canal de Long-Pendu, qu'il ajouterait lui même ce qu'il fallait dire sur l'objection faite par rapport au canal de Briare, et qu'il ferait observer sur-tout au ministre que M. Perronet s'occupe uniquement de la navigation de Lyon à Paris, qui ne doit pas fixer toute son attention. « Enfin, dit-il, monsieur, nous n'avons en vue, vous et moi, que le « bien public: si nous ne pouvons pas le faire dans ce moment, « nous aurons du moins la satisfaction de l'avoir tenté. »

Le sieur Gauthey fit aussitôt un mémoire succinct en réponse au mémoire de M. Perronet; et il y joignit, d'après les cartes de France de M. Cassini, une carte des ruisseaux de Torcy et de Marigni, qui pouvaient fournir l'eau au point de partage, en indiquant les endroits où il avait trouvé avec le niveau, que l'on pouvait remonter ces ruis-

seaux pour être au-dessus de l'étang de Montchanin, et pour qu'ils pussent y être conduits. Il joignit aussi une carte du point de partage du canal de Pouilly et des ruisseaux qui devaient fournir à alimenter ce canal, et il démontra par-là que l'étendue du terrain sur lequel tombaient les eaux de pluie qui formaient les sources du canal de Long-Pendu, était plus considérable que l'étendue du terrain qui recevait les eaux de pluie qui formaient les sources qui serviraient à alimenter le point de partage de Pouilly, et que les ruisseaux qui étaient le produit de ces sources devaient être, et étaient réellement beaucoup plus considérables à l'endroit où on pourrait les détourner pour le point de partage de Long-Pendu, que pour celui de Pouilly ; qu'il était vrai que M. Thomassin n'avait point parlé de cette réunion de deux petites rivières à celles de Dheune et de Bourbince, et qu'il n'était pas étonnant que M. Perronet, qui n'avait été chargé que d'examiner le projet de M. Thomassin, et qui ne savait pas que l'on pût disposer d'autres ruisseaux que de ceux dont parlait cet ingénieur, pour les conduire à la hauteur du point de partage, eût été d'avis qu'il ne fallait pas songer à faire ce canal.

Le sieur Gauthey répondit aussi aux autres objections, et observa que, quoique le Charolais que traversait le canal ne fût pas un bon pays, c'était peut-être un de ceux où il était le plus avantageux de faire un canal, parce qu'il abondait en bois et en charbons de terre, qui n'avaient presque pas de valeur dans le pays, parce que les transports en étaient très-dispendieux, et que, par le moyen d'un canal, ces transports se faisant à très-peu de frais, ces denrées auraient un grand débit ; que ces mêmes bois, loin de s'épuiser, ne feraient qu'augmenter en étendue, puisque l'on aurait réellement de l'avantage à en planter de nouveaux dans des terrains qui effectivement ne rapportant que du seigle, sont actuellement de peu de valeur, et sont néanmoins très-propres à faire venir des bois qui

formeraient par la suite un revenu plus considérable que de mauvais seigles.

Que, par rapport à la Loire, la remontée était effectivement difficile, mais que la descente était aisée, excepté dans les basses eaux; que les marchands savaient bien prendre le temps où les eaux sont bonnes, et qu'il se fait sur toutes les rivières peu de commerce en été; qu'à l'égard de la remontée de la Loire, elle était peu importante, puisque le transport des marchandises de Paris à Lyon était très-peu de chose, eu égard à celui de Lyon à Paris. Il annonçait même qu'il n'y aurait pas de grandes difficultés à faire un canal le long de la Loire, qui côtoyerait toujours l'inondation de cette rivière; qu'alors le tirage sur ce canal serait aisé, qu'il faudrait peu d'écluses en laissant une pente de 40 à 50 centimètres par lieue comme à la Seine; qu'on ne laisserait jamais entrer dans ce canal que la même quantité d'eau, au moyen des prises d'eau et des déversoirs que l'on ménagerait, et qu'un canal de cette espèce, qui serait très-utile quand même il ne serait point question du canal du Charolais, serait peu dispendieux.

Que par rapport au canal de Briare, il était aisé, en refaisant les écluses de Rhosni, qui sont en mauvais état, et les éloignant les unes des autres, comme cela est facile, de procurer à ce canal assez d'eau pour transporter un nombre de bateaux plus grand que celui que l'on transporte actuellement, et que les propriétaires ne négligeraient probablement pas ce moyen, qui leur rapporterait un grand profit; que d'ailleurs les marchandises qui passeraient sur le canal du Charolais ne seraient pas uniquement destinées pour Paris, et qu'il en passerait beaucoup jusqu'à Nantes, par la Loire; de plus, que plusieurs autres projets de canaux avaient été proposés pour joindre la Loire à l'Yonne et à la Seine, qui paraissaient très-praticables, et qui pourraient remplacer avec avantage les canaux de Briare et de Loing, et enfin que le trajet entier de Lyon à Paris, au lieu d'être

de treize lieues plus long par le canal de Long-Pendu que par celui de Pouilly, ne serait plus long que d'une lieue environ ou de 5332 mètres (1), en prenant les mesures de la Seine, de l'Yonne, de la Loire, et de la Saône sur la grande carte de France, et que le nombre des écluses du canal de Pouilly devant être beaucoup plus grand que le nombre de celles des canaux du Charolais, de Briare et de Loing joints ensemble, le temps employé pour la traversée serait plus long de plus d'un jour par ce premier canal que par les autres; enfin que la dépense serait beaucoup plus que doublée, puisque la longueur et le nombre d'écluses était beaucoup plus que double. Il ajouta que M. Thomassin n'avait effectivement rien dit de précis dans ses écrits, qu'il n'avait point donné les détails de son projet comme l'avait fait M. Abeille, et que, par cette raison, il n'était pas possible de comparer exactement les deux projets; que cette comparaison étant cependant très-importante, il fallait donc à cet effet faire faire le projet du canal de Long-Pendu de la même manière que celui de Pouilly avait été fait, afin de pouvoir se déterminer avec connaissance de cause sur la préférence qu'on devait donner à l'un de ces deux canaux.

Ce mémoire fut envoyé à M. Turgot, qui consulta MM. de Condorcet, d'Alembert et Bossut, qui avaient toute sa confiance. Ces académiciens furent unanimement d'avis que M. Turgot ne pouvait faire mieux que de faire faire un projet détaillé de ce canal, pour savoir auquel des deux canaux l'on donnerait la préférence.

(1)

	mètres.	mètres.
De Châlons à Digoin par le canal du Charolais	113933	
De-là à Briare par la Loire	191786	413973.
Canal de Briare	55156	
Canal de Loing	53098	
De Châlons à Saint-Jean-de-Lône, par la Saône	63538	
Canal de Bourgogne	238880	408641.
De l'extrémité du canal à Moret par l'Yonne et la Seine	106223	
Différence		5332.

M. de Maurepas eut aussi connaissance de ce projet, il l'avait même fort approuvé, et sur-tout l'idée accessoire que l'on avait mise en avant, en proposant de faire un canal qui longerait la Loire au bord de ses inondations; en conséquence M. Turgot engagea M. de Trudaine fils à charger le sieur Gauthey de faire les plans, nivellements, et devis de ce projet; M. de Trudaine, que fut voir M. Gauthey à Genève, où il était au mois de mai 1776, lui dit que dès qu'il serait arrivé à Paris il lui enverrait cette commission; mais la retraite de M. Turgot qui survint dans ce temps, et la mort de M. de Trudaine fils, qui arriva bientôt après, dérangèrent totalement ce projet.

Cependant le sieur Gauthey ne perdit pas courage. Il continua de faire faire les jauges des ruisseaux des environs de Long-Pendu tous les deux mois. Il avait à cet effet fait faire des digues, et des pertuis en planches dans ces digues, dans différents endroits des gros ruisseaux, et il se faisait aider par le sieur Pourcher, son neveu, qu'il avait élevé, et qui avait beaucoup d'intelligence et de bonne volonté: il lui fit lever les plans et les nivellements de tous ces ruisseaux et de toutes les montagnes voisines, et le livra entièrement à cet ouvrage. Quant à lui, il fut visiter dans le plus grand détail les canaux de Briare, Orléans et Loing, et les canaux de Picardie, ainsi que tout le cours du grand canal de Bourgogne, afin de profiter, dans le projet qu'il s'était déterminé à faire à ses frais, de toutes les connaissances pratiques qu'il pourrait acquérir sur les lieux. Il alla ensuite visiter le canal de Languedoc dans toute son étendue, ainsi que ceux de Provence, et principalement celui de Givors que l'on faisait alors. Cependant, comme les dépenses qu'il était nécessaire de faire pour l'exécution entière de ce projet étaient assez considérables, eu égard à sa fortune, il chercha à engager MM. les Élus, et principalement M. l'abbé de la Goutte, qui était pour lors élu du clergé, à en faire les frais. M. l'abbé de la Goutte, sans le désapprouver, ne trouva cependant pas à propos d'engager la province à faire les dépenses nécessaires pour terminer les opérations

déja avancées; mais, quelque temps après, considérant que si l'Arroux était rendu navigable, comme on en avait le projet, il pourrait se faire qu'un canal de la Dheune à l'Arroux, qui remplirait le même objet que celui de Long-Pendu, fût moins dispendieux que celui-ci, il engagea dans cette vue les Élus à prendre une délibération (1) pour charger le sieur Gauthey de faire les détails de cet autre projet, qu'il croyait pouvoir remplacer, même avec avantage, le canal par Long-Pendu. Le sieur Gauthey, quoique persuadé que ce second projet ne pouvait entrer en concurrence avec celui de Long-Pendu, s'attacha cependant à le faire avec le plus grand soin, ne fût-ce que pour en faire la comparaison, et faire valoir les avantages de l'ancien, dont il continuait toujours les jauges et les plans.

La rivière d'Arroux est navigable depuis Toulon à la Loire sur sept lieues de longueur; mais elle est déja considérable à Autun, à huit lieues plus haut, et si elle n'a pas encore été rendue navigable depuis cette ville à Toulon, c'est que sa grande rapidité, et plusieurs obstacles qui se rencontrent dans son cours, ont retardé ce projet, que l'on était cependant alors sur le point d'exécuter. Depuis Autun on peut encore remonter l'Arroux sur environ une lieue de longueur; ensuite il faudrait faire un canal qui cotoyerait la rivière d'Épinac jusqu'à Ladrée; le vallon est large, commode, et il n'est pas plus difficile de faire un canal dans cette partie que le long de la Dheune depuis Cheilly, où l'on joindrait le projet du canal qui passerait par l'étang de Long-Pendu.

Il ne reste donc de difficulté pour faire communiquer l'Arroux à la Saône, que depuis Ladrée à la Dheune; mais pour faire cette traversée, il faut franchir une chaîne de hautes montagnes, sur laquelle il ne serait pas possible de rassembler une quantité d'eau suffisante pour fournir à une navigation, qui d'ailleurs deviendrait toujours dispendieuse, longue, et incommode, par rapport à la quantité d'écluses qu'il y aurait à passer.

(1) Pièces justificatives, n° 3.

Il faudrait nécessairement percer la montagne par un canal souterrain. Mais, sans donner beaucoup d'étendue à ce percement, on pourrait cependant diminuer considérablement le nombre d'écluses, et rassembler au point de partage une quantité d'eau suffisante pour une bonne navigation, parce que les montagnes sont rapides et assez étroites par le dessus. Ce moyen offrait sans doute des incommodités et des difficultés; mais, comme c'est de lui seul que dépendait la jonction des deux mers par cet endroit, et que l'on croyait ne devoir pas considérer les dépenses à faire pour la navigation de l'Arroux qui paraissaient alors décidées, soit qu'elles servissent à la communication de la Saône à la Loire, soit qu'elles n'y servissent pas, on pouvait croire que la dépense de ce projet d'Autun à Châlons, serait moins dispendieuse que celui de Digoin à Châlons par Long-Pendu.

Après avoir fait les plans, nivellements et jauges des sources qui pouvaient servir à ce projet, il en résulta que la montagne de Couches, par où l'on avait indiqué de faire la communication de l'Arroux à la Dheune, parce que c'était l'endroit où ces deux rivières se rapprochaient davantage, était de 287,8 mètres plus élevée que les basses eaux de la Saône à Chauvort, et que les sources principales dont on pourrait disposer, étaient à 237, 247, 252, 259, 277 et 289 mètres au-dessus de ce niveau; par conséquent, que l'on n'en pouvait conduire presque aucune au-dessus de la montagne. Le chemin le plus direct était de suivre le ruisseau d'Auxy, et d'aller ensuite par un percement jusqu'à Couches; mais comme ce percement aurait eu quatre à cinq lieues de longueur, on ne pouvait pas y songer, mais il paraissait que l'on pouvait suivre la rivière d'Arroux jusqu'à Dracy, celle de Sully jusqu'à Épinac, et ensuite celle de Ladrée jusqu'à Mardot, dont la source n'est pas éloignée de 1000 mètres de celle du Bois-Jeangras, qui se jette dans la Dheune, et que le percement sous Mardot et Bois-Jeangras ne serait pas considérable, d'autant que la montagne est assez rapide du côté de Couches. On fixa le niveau du percement à 195 mètres au-dessus de la Saône; il aurait

été difficile de faire ce percement beaucoup plus bas pour diminuer le nombre des écluses, parce que le vallon de Comunes n'est pas fort rapide. Le percement à faire aurait 5008 mètres de longueur, et serait probablement entièrement dans le rocher.

La partie la plus difficile de ce projet n'est pas le percement; la colline qu'il faudrait descendre à côté du bourg de Couches, offre de plus grandes difficultés encore; depuis la fin du percement, jusqu'à la Creuse, village au dessous de Couches, il n'y a suivant le vallon que 2865 mètres de longueur sur 111 mètres de hauteur, ce qui donne une pente si rapide, qu'il faudrait presque que toutes les écluses fussent accolées les unes à la suite des autres; et comme le vallon est extrêmement serré, et même bordé de rochers à pic sur une assez grande longueur, on n'y placerait un canal qu'avec beaucoup de dépenses, et il serait sujet à beaucoup d'inconvénients. Il serait plus convenable à la fin du percement de placer le canal un peu sur la hauteur pour descendre ensuite à mi-côte, en allongeant un peu la descente jusqu'au vallon près de Ninioles, afin de s'éloigner des rochers et de laisser libre le cours du ruisseau qui, devenant quelquefois un torrent, détruirait tous les ouvrages. On aurait alors 117 mètres à descendre sur 3031 mètres de longueur. Il faudrait faire dans cette partie 60 écluses de 1,95 mètre de chûte, formant 9 corps d'écluses, composés de 3,5,6,8,9,10, et jusqu'à 13 écluses accolées. Il n'y aurait, entre ces corps d'écluses, que des parties de canal assez courtes; de sorte que, pour éviter la grande dépense d'eau que l'on ferait pour des écluses distribuées de cette manière, il faudrait construire à côté de chacune d'elles un réservoir qui contiendrait toute l'eau d'une éclusée et la faire passer de la première éclusée à la troisième, et ainsi de suite, de sorte que l'on serait obligé de dépenser toujours deux éclusées pour la montée dans tout le trajet, aulieu que s'il n'y avait pas d'écluses accolées, on n'en dépenserait jamais qu'une, ce qui ne laisse pas d'être un inconvénient majeur,

et qui avait engagé à ne proposer que des écluses de 1,95 mètre de chûte, aulieu de 2,6 mètres.

Cette multiplicité d'écluses que l'on serait obligé de construire pour la descente de Couches, et la perte de temps qu'elle entraînerait pour le passage des bateaux, est un autre inconvénient de ce projet encore plus considérable ; et ce serait peut-être ici le cas, au lieu de toutes ces écluses, de faire des canaux souterrains, dans lesquels on descendrait d'une grande hauteur par des sas en forme de puits et qui se fermeraient par le bas au moyen d'une seule vanne. Ces sas étant pratiqués dans le rocher, seraient d'une solidité à toute épreuve contre la poussée des eaux ; et pour ne dépenser que la même quantité d'eau que par les écluses accolées, on pourrait faire à côté de ces sas des réservoirs qui seraient distribués à distances égales, sur toute leur profondeur. Ces réservoirs pourraient contenir chacun une éclusée ordinaire.

Il est certain que par ce moyen l'on gagnerait beaucoup de temps pour la traversée des bateaux, et qu'il y aurait de l'économie sur l'entretien des portes, qui ne seraient qu'au nombre de 3 au lieu de 69 ; parce qu'on ne ferait alors que trois sas en forme de puits de 39 mètres de profondeur, et trois canaux souterrains ayant entre eux 2951 mètres de longueur sur la même ligne droite. Et comme il y a des saisons où l'on a beaucoup d'eau, en pratiquant dans le vallon de Couches de grands réservoirs, on pourrait remplir souvent ces grands sas, sans se servir des réservoirs d'une éclusée qui seraient construits à côté, et qui n'auraient d'autre objet que de ménager la quantité d'eau : alors on ferait la traversée très-promptement.

A l'égard de la dépense de ces sas en forme de puits avec des réservoirs à côté, comparée avec celle des 69 écluses, j'ai trouvé qu'elle était à-peu-près la même. D'Épinal à Cheilly, en faisant des écluses accolées, l'estimatif monte à 5,040,090 fr. ; et en faisant des sas en forme de puits il monte à 5,074,400 fr.

On ne peut se dissimuler qu'il n'y ait de très-grandes difficultés pour le passage du canal par Couches, et l'on ne doit prendre ces partis extraordinaires, que lorsqu'on y est forcé, et qu'il n'y a aucun moyen de faire autrement.

On remarquera sur la carte que, dès que l'on est obligé depuis Autun de faire un détour assez grand pour venir à Épinac, depuis là il n'y a pas plus loin pour venir à la Dheune, d'aller joindre la Cozanne avant Nolay, et même que le trajet de la Drée à Cheilly est moins long. C'est ce qui m'engagea, après avoir vu les difficultés du projet par Couches, à faire celui par Nolay, qui, quoiqu'il ne soit pas exempt de difficultés, en a cependant beaucoup moins que l'autre.

Suivant ce projet, on côtoyerait sans difficulté la rivière jusqu'auprès du pont de Saizy. Ce pont se trouve à 162 mètres au-dessus des eaux de la Saône: là on commencerait un percement de montagnes qui aurait 5402 mètres de longueur, et par conséquent 394 mètres de plus que le percement par Couches. Il paraît que la qualité du rocher est la même; la caverne de Meneveau, dans laquelle on entre sur une grande profondeur et qui n'en est pas fort éloignée, présente dans toute son étendue un rocher homogène, et très-dur. On trouve deux parties où le vallon est fort serré. Dans l'une, au-delà du moulin l'Archeu, on pourrait placer le canal sur le côteau à droite, où la pente n'est pas trop rapide. Il faudrait néanmoins l'élargir, ce qui ne serait pas sans difficulté, puisque les écluses ne pourraient pas être placées à moins de 117 mètres de distance. Dans l'autre partie, où le vallon est borné d'un côté par des petites masses de rochers, de l'autre par des rochers de granit vif fort élevés, il ne serait pas possible de se soutenir sur le côteau et d'éloigner les écluses, parce que la distance entre elles ne serait pas assez grande. Il n'y aurait pas de meilleur moyen que de barrer le vallon, par autant de digues qu'il faudrait d'écluses : on les placerait dans ces digues qui serviraient de déchargeoirs lors des grandes eaux.

40.

Ce projet coûterait 800,000 fr. de moins que par Couches, mais ce ne serait pas là son seul avantage : il aurait 25 écluses de moins, puisque le percement se ferait à 32 mètres plus bas : on trouverait par cette raison beaucoup plus d'eau, et la longueur serait même moindre de 7264 mètres. Un autre avantage, qui n'est certainement pas à négliger, c'est que l'on pourrait faire dans le fond du vallon de Meneveau, au moyen d'une chaussée de 244 mètres de longueur seulement sur 26 mètres de hauteur, un réservoir entre des rochers presque perpendiculaires à l'horizon, qui contiendrait 2370 mille mètres cubes d'eau, sur une superficie de 125 mille mètres, ou seulement de 36 journaux et demi. La source principale peut fournir moyennement 500 pouces d'eau, sans y comprendre les eaux des orages, qui tombent dans le fond de ce vallon par une cascade très-abondante, et qui fourniraient au moins autant lorsqu'on les recevrait dans le réservoir, de sorte que l'on pourrait en tout temps laisser sortir de ce réservoir 1000 pouces d'eau, pour fournir au point de partage, au moyen d'une rigole de 5650 mètres de longueur.

La petite rivière de Cozanne, qui fournit 500 pouces d'eau et alimenterait le réservoir, sort à sa source d'une fente de rocher dans laquelle on peut aller assez loin. Elle est fournie par la plus grande partie des eaux de pluie qui tombent sur les chaumes d'Auvenay, sur une lieue carrée, et il ne s'y trouve à la surface aucun ruisseau : par conséquent les eaux de pluie qui y tombent se rassemblent dans des ruisseaux souterrains, qui se réunissent à la source de Meneveau.

Indépendamment de ce réservoir, on pourrait encore en former beaucoup d'autres dans des gorges qui sont très-propres à cet objet. Les rigoles qui recevraient tous les ruisseaux qui fourniraient au point de partage monteraient à plus de 60 mille mètres, et l'on aurait quatorze étangs ou réservoirs, y compris ceux qui sont faits.

De Cheilly à la Saône, on avait d'abord pensé que l'on pouvait se servir du lit de la Dheune, en y construisant plusieurs écluses, comme on se servait du lit de l'Arroux, depuis Autun à la Loire. Les

rivières de Vieille et de Cozanne, qui se jettent dans la Dheune entre Saint-Léger et Cheilly, et qui sont abondantes, faisaient croire que ce projet était praticable. Mais après avoir bien examiné le cours de la Dheune et jaugé les eaux, on a reconnu que les inconvénients de ce projet seraient des plus considérables, et qu'il était préférable à tous égards de continuer le canal à côté de la Dheune.

Dans le cas où l'on voudrait se servir du lit de la Dheune, on ne pourrait donner moins de 11,4 mètres de largeur à ce lit, et moins de 1,6 mètre de profondeur. Suivant ces dimensions, et en lui laissant 97 centimètres de pente par lieue, la vîtesse serait d'environ 32 centimètres par seconde, et il s'écoulerait alors 26250 pouces. Mais comme par les jauges, on a reconnu que la Dheune n'en avait que 8000 à Cheilly, il est évident qu'avec cette pente, elle ne peut absolument être navigable pour de grands bateaux. On pourrait au plus s'en servir pendant l'hiver, et pour de petits bateaux qui ne prendraient que 80 à 90 centimètres d'eau, ou bien il ne faudrait lui laisser que 32 centimètres de pente par lieue, ou même point du tout. Dans ce dernier cas, on n'épargnerait aucune écluse, mais seulement une partie de la fouille du canal. Comme le lit de la Dheune est extrêmement sinueux depuis Cheilly à la Saône, il faudrait souvent creuser de nouveaux lits, et il n'y aurait peut-être pas même d'épargne sur la dépense des déblais, et d'autant moins que pour ne pas inonder les prairies, il faudrait donner moins de hauteur aux écluses et en augmenter par conséquent le nombre.

Le sieur Gauthey compléta donc le projet du canal par Autun, en projetant le long de la Dheune un canal neuf qui était en cette partie commun avec le canal qu'il projetait par l'étang de Long-Pendu.

Dans le même temps que le sieur Gauthey travaillait au projet de ces canaux, M. le Comte de Raguet-Brancion, mestre de camp, et M. le Chevalier de Raguet-Brancion, son frère, qui avaient été instruits des opérations que faisait le sieur Gauthey, présentèrent au conseil un

mémoire par lequel ils proposèrent de se charger de la construction de ce canal, avec une compagnie qu'ils disaient avoir formée, moyennant un droit de 25 centimes par lieue pour le transport de 490 kilogrammes de marchandises, effets et matières de toute espèce qu'on y ferait passer.

En conséquence, le conseil chargea M. de Baquencourt, alors intendant de Bourgogne, de faire vérifier les projets que lui fourniraient MM. de Brancion, par les ingénieurs qu'il commettrait à cet effet.

MM. de Brancion étaient membres des états de Bourgogne, qui étaient assemblés au mois de mai 1778: ils virent le sieur Gauthey, et conférèrent avec lui sur ce projet. Celui-ci leur montra tout son travail, qui était fort avancé; tous les plans étaient levés et dessinés, soit pour le canal, soit pour tous les ruisseaux qui devaient être employés pour fournir des eaux au point de partage. Les nivellements étaient aussi faits en entier; mais celui de la Bourbince devait être recommencé, attendu que l'on s'était aperçu, vers la fin de l'opération, que le niveau d'air dont on se servait avait été dérangé.

MM. de Brancion n'avaient point levé de plans, ni fait de nivellements; ils avaient seulement conclu la pente des rivières d'après les moulins qui y sont assez fréquents, mais ils s'étaient trompés de 35 mètres sur la Bourbince, c'est-à-dire, de près d'un tiers en plus, et sur la Dheune de 6,5 mètres en moins. Ils n'avaient produit qu'une espèce de carte, copiée probablement d'après la carte de France, et un mémoire succinct des avantages de ce canal, avec un aperçu de l'estimatif, qui n'était pas effectivement fort éloigné du vrai. Mais comme ces pièces étaient assez informes et fondées sur des probabilités plutôt que sur des faits, tandis que les projets du sieur Gauthey étaient levés avec tous les détails des rivières voisines sur une échelle de $\frac{1}{4320}$, MM. de Brancion lui proposèrent de se joindre à eux, et qu'ils demanderaient que l'ingénieur qui devait donner son avis sur ce projet fît son examen sur les plans et nivellements du sieur Gauthey, lorsqu'il aurait fini son ouvrage, plutôt que sur les mémoires de M. de Brancion.

Le sieur Gauthey demanda même à l'administration de Bourgogne d'être autorisé légalement à refaire le nivellement de la Bourbince, parce qu'il avait éprouvé quelques difficultés de la part des propriétaires, dans sa première opération; celui de la Dheune étant déja fait, il donna pour motif qu'il était convenable de comparer ce projet avec celui qu'il était chargé de faire par Autun, où il y avait lieu de craindre que, quoique l'on dût profiter de la navigation de l'Arroux sur 17 lieues de longueur, il n'y eût encore beaucoup plus d'écluses à construire qu'en passant par Long-Pendu, et que par cette raison la traversée par Autun ne devînt autant et peut-être plus longue et plus incommode que par Long-Pendu.

Cette vérification fut ordonnée par délibération du 21 mai 1778 (1).

En conséquence, le sieur Gauthey fit aussitôt ce nivellement, qu'il compara avec les parties du premier où les opérations avaient été exactes. Il en recommença même quelques parties une troisième fois, et enfin compléta tout le projet qu'il fit dessiner, et dont il fit l'estimatif exact d'après les informations qu'il s'était procurées sur le local pour les carrières, et les sondes qu'il avait faites.

Mais M. de Baquencourt ayant écrit à M. de Brancion qu'il ne donnerait pas d'ordres au sieur Aubri de faire la vérification qu'il avait demandée qu'il n'eût entre les mains les plans, devis, et détails estimatifs de toutes les parties du projet, le sieur Gauthey fut encore obligé de faire aussitôt un devis circonstancié de tout l'ouvrage, et MM. de Brancion écrivirent à M. de Baquencourt qu'ils avaient adopté en entier le projet du sieur Gauthey, et qu'ils le priaient d'en faire faire la vérification par l'ingénieur qu'il avait nommé en présence du sieur Gauthey, afin qu'il pût donner à cet ingénieur toutes les explications dont il pouvait avoir besoin.

Le sieur Gauthey se rendit à Dijon auprès de M. l'intendant, à qui il remit tous les plans, devis, mémoires, et autres pièces

(1) Pièces justificatives, n° 4.

relatives à cette entreprise. Cet intendant les examina avec d'autant plus d'intérêt qu'il avait fait travailler au canal de Picardie, et qu'il s'en était fort occupé pendant qu'il était à la tête de cette province.

Le sieur Aubri, ingénieur de la Bresse, fut enfin nommé par M. de Baquencourt pour faire la vérification complète de ce projet, et arriva à Châlons le 8 septembre avec le sieur Defer, sous-ingénieur, qui lui avait proposé de l'accompagner et de l'aider dans cette opération, qui dura deux mois et demi.

Ces ingénieurs se transportèrent d'abord à Chauvort sur la Saône: de là, en remontant la Dheune, ils vérifièrent les nivellements de cette rivière jusqu'à Chagny; et, sur les observations du sieur Gauthey, ils reconnurent qu'il serait possible de diriger le canal directement de Chagny à Châlons, au moyen de deux levées pour traverser les vallons de Chamilly et de Bouzeron, et d'une tranchée un peu considérable à faire au-delà de Chagny. Le sieur Gauthey avait déja tenté ce projet, et avait fait les nivellements jusques au-delà de cette tranchée : le reste du terrain jusqu'à Châlons n'offrant plus de difficultés ; mais, comme il y avait trouvé beaucoup d'obstacles, il ne proposa celui-ci que secondairement. Cependant M. Aubri en ayant senti les avantages, il l'engagea à faire faire les plans détaillés et nivellements de cette partie, auxquels il employa aussitôt son neveu qui était son élève, et qui lui avait déja beaucoup aidé pour les plans et nivellements des autres parties, de sorte que M. Aubri put encore en faire la vérification avant la fin de sa visite.

Il séjourna principalement à Montchanin et aux environs du point de partage, où il fit faire en sa présence, avec un niveau à lunette, les vérifications de la pente générale des trois rigoles projetées, et la jauge des principaux ruisseaux qui devaient alimenter le canal. Il vérifia aussi de la même manière la pente de la Bourbince jusqu'à Digoin, et après avoir pris tous les renseignements convenables sur le commerce du pays, sur ses productions, et sur le commerce de la Saône à la Loire, il rédigea son rapport à la fin duquel il conclut

que l'on ne pouvait établir d'une manière plus évidente la possibilité d'une navigation florissante suivant le cours de la Dheune et de la Bourbince, par les étangs de Long-Pendu et de Montchanin, en se conformant aux détails qui en ont été dressés par le sieur Gauthey. Il préfère d'ailleurs la direction du canal de Chagny à Châlons à celle de Chauvort, et de le faire passer à Génelard par une tranchée, au lieu de détruire le moulin, l'un et l'autre projet ayant aussi été proposés par le sieur Gauthey.

Ce procès verbal de visite, ainsi que tous les plans et devis, fut communiqué par M. Necker, alors directeur général des finances, à l'assemblée des Ponts-et-Chaussées, pour que le projet y fût examiné. M. Hue fut chargé en février ou mars 1779 de lui en faire le rapport. Le sieur Gauthey se rendit à Paris, y vit M. Hue, qui lui fit plusieurs questions sur ce projet, auxquelles il satisfit pleinement. Ils eurent ensemble plusieurs conférences, et le rapport de cet inspecteur général fut entièrement en faveur de cette entreprise.

Pendant que le sieur Gauthey était à Paris, M. le duc de Charost, qui s'intéressait beaucoup au projet du canal du Charolais, crut, sur le rapport de M. de Thelis, capitaine aux gardes-françaises, qui avait aussi une terre près du point de partage, qu'il serait plus avantageux de se contenter de rendre navigables les rivières de Dheune et de Bourbince jusqu'à deux ou trois lieues de leurs sources, en laissant un portage de quatre à cinq lieues, plutôt que de faire un canal complet, qui serait selon lui infiniment plus dispendieux, et ne remplirait pas beaucoup mieux l'objet d'utilité publique qu'on devait se proposer.

M. le duc de Charost en conféra avec le sieur Gauthey, qui lui proposa de l'entendre sur cette question devant tel ingénieur qu'il voudrait choisir, et qu'il pourrait par-là juger du mérite de ce projet.

Le sieur Gauthey fit un mémoire sur cette question, qu'il avait déja examinée, et pour laquelle il avait toutes les données nécessaires, et même des plans très-détaillés, levés sur une échelle de $\frac{1}{2160}$, qui

avaient été faits par les soins de M. de Regemorte, relativement à un procès qu'avait intenté M. de Thelis pour le flottage de la Dheune.

M. le duc de Charost demanda à M. Perronet qu'il voulût bien avoir avec le sieur Gauthey une conférence sur cet objet en sa présence, ce qui fut fait. Le sieur Gauthey lut son mémoire, où il fit voir combien était chimérique le projet de se contenter de rendre navigables les rivières de Dheune et de Bourbince, et M. Perronet fut entièrement de son avis. Le sieur Gauthey prit de là occasion de lui montrer en détail et de lui rendre compte de toutes les opérations qu'il avait faites, et qu'avait vérifiées M. Aubri, pour constater la possibilité et la facilité d'exécution de ce canal. Il le convainquit sur-tout que la quantité d'eau dont on pouvait disposer était plus que suffisante pour alimenter le canal, parce que c'était là la principale objection que M. Perronet avait toujours faite pour s'opposer à l'adoption de ce projet.

Lorsque cette affaire fut portée à l'assemblée des ponts-et-chaussées, M. Perronet, quoique ayant donné deux avis absolument contraires, fit l'éloge du projet, qui fut généralement approuvé par cette assemblée.

Le rapport et l'avis de l'assemblée ayant été communiqués à M. l'intendant de Bourgogne, celui-ci fit le sien, où, en approuvant beaucoup le projet en lui-même, il ne parlait pas de même des moyens que proposaient MM. de Brancion pour le faire exécuter, et les lettres-patentes, quoique sollicitées par M. le prince de Condé, M. le prince de Montbarrey, alors ministre de la guerre, et même par M. de Maurepas, ne leur furent promises qu'à condition qu'ils produiraient une compagnie qui donnerait des sûretés pour la fourniture des fonds.

En cela l'avis de M. l'intendant ne fut cependant pas suivi à la lettre : car il voulait que l'on commençât d'abord par s'assurer du consentement des seigneurs et propriétaires riverains, pour éviter une foule de procès qu'il prévoyait, notamment de la part de M. de

Thelis et de ses adhérents. Il faisait de plus beaucoup d'autres objections : par exemple, 1° qu'il faudrait pouvoir rassembler trois mille ouvriers par jour pour faire le canal en dix ans, comme on le proposait, et qu'il avait l'expérience qu'il serait difficile d'en rassembler quinze cents, ce qui reculerait du double l'époque de la jouissance.

2° En calculant les intérêts des dix millions qu'il devait coûter, il concluait que jamais le produit de ce canal n'équivaudrait à sa dépense.

3° Que la Loire était à sec pendant six mois de l'année, et que le canal de Briare ne fournissait pas assez d'eau pour une augmentation dans sa navigation.

4° Que le commerce de Lyon prendrait toujours la voie de terre pour porter ses marchandises sur la Loire à Roanne, ce qui serait moins cher que de prendre la voie du canal avec les droits qu'on y mettrait.

5° Que la largeur de 35 mètres que l'on demandait pour l'emplacement du canal était trop considérable, et nuirait à l'agriculture du pays.

6° Que le droit du propriétaire d'avoir seul des bateaux était contraire à la liberté du commerce.

7° Que le parlement voudrait se réserver le droit de juger des discussions, et non les laisser juger par le commissaire départi.

8° Que l'Arroux devant être bientôt rendu navigable, il serait facile de joindre cette rivière avec le grand canal de Bourgogne, et qu'alors le canal du Charolais perdrait le peu de commerce qu'il pouvait avoir.

Quoique la plupart de ces objections ne fussent rien moins que bien fondées, elles étaient néanmoins accréditées, soit par l'autorité d'un homme en place, qui avait du mérite et même des connaissances acquises dans cette partie, soit par des déclamations et par des mémoires imprimés par M. de Thelis, et même répandus avec assez de profusion. Ce seigneur voulait accréditer le projet qu'il avait pro-

posé de se contenter de rendre navigables les rivières de Dheune et de Bourbince: il avait même engagé M. Antoine, l'un des ingénieurs de Bourgogne, à faire un mémoire pour soutenir cette proposition, qui était aussi appuyée par plusieurs propriétaires riverains.

Le livre des Canaux de M. de Lalande qui paraissait alors, et qui était consulté par tous ceux qui pouvaient prendre intérêt à cette affaire, y était contraire, en ce qu'il avait rapporté fort en détail les objections que M. Perronet et d'autres personnes avaient faites contre le canal.

M. le duc de Charost, qui, en sa qualité de membre de l'administration provinciale du Berri, avait en vue différents projets de canaux dans le Berri, desirant être instruit plus particulièrement des avantages du canal, fit plusieurs objections à-peu-près pareilles à celles de M. de Baquencourt, et en demanda la solution au sieur Gauthey, qui répondit en trois lettres à toutes ces objections : après quelques répliques, il parut néanmoins satisfait.

Madame la duchesse de Brissac, en sa qualité de propriétaire d'une seigneurie riveraine, voulut aussi être instruite sur cette entreprise, et le sieur Gauthey lui envoya un mémoire assez détaillé sur toutes ses parties : mais l'on se contentait en général de louer ce projet, sans se disposer beaucoup à y prendre part.

MM. de Brancion craignant que ces objections, qui ne laissaient pas que d'avoir été répandues, n'éloignassent les actionnaires, engagèrent le sieur Gauthey à faire un mémoire pour y répondre. En conséquence, celui-ci en fit deux, l'un pour établir par les calculs les plus probables quel serait le commerce sur le canal, d'après les connaissances qu'il avait rassemblées sur ce sujet, et les différentes informations détaillées qu'il avait prises; l'autre pour répondre aux principales objections que l'on avait faites contre ce canal.

Il passe dans celui-ci légèrement sur les objections faites sur la possibilité, puisqu'elle avait été authentiquement reconnue par tous les examinateurs nommés par le conseil.

A l'égard de la dépense, il en fit la comparaison avec le grand canal de la Saône à l'Yonne, qui avait été estimé par aperçu par M. Perronet à 15 et 18 millions, et suivant cette comparaison celui du Charolais ne devait coûter que 6 à 7 millions, ou bien si celui du Charolais devait coûter 10 millions, l'autre en devait coûter 27, eu égard à sa longueur et au nombre de ses écluses. Il fait voir ensuite que, d'après le commerce qui très-probablement devait s'établir sur ce canal, son revenu serait au moins de 750,000 fr. pour le seul commerce d'exportation des denrées du pays.

Il répond ensuite aux autres objections concernant la difficulté de la navigation de la Loire, celle du canal de Briare, la jonction de l'Arroux au grand canal de Bourgogne par Pouilly, la navigation sur la Dheune et la Bourbince, et même concernant la longueur du temps des constructions. Il y démontra aisément qu'avec quinze à seize cents ouvriers répandus sur trente lieues d'étendue, il serait possible de faire le canal en sept à huit ans, sans être obligé de demander des troupes.

Il avait déja répondu à ceux qui voulaient mettre en concurrence le canal de communication de la Saône à l'Yonne, avec celui-ci qui faisait communiquer la Saône à la Loire, que l'objet de ces deux canaux n'était point le même, qu'ils pouvaient s'exécuter tous deux sans se nuire, et détermina quel serait l'objet du commerce différent de ces deux communications.

Si l'on avait pris ce parti dès le commencement des disputes entre M. Thomassin et M. Abeille, les deux canaux seraient peut-être faits actuellement, et l'on n'aurait pas perdu un temps considérable en vaines disputes, faute de bien s'entendre.

Ce n'était pas tout d'avoir démontré l'avantage du canal, il s'agissait de trouver une compagnie pour fournir les fonds, et MM. de Brancion n'étaient pas très-avancés à cet égard. Ils disaient avoir quelques assurances du côté de la maison Korneman, banquier à Paris, et de la maison Vernede, banquier en Hollande, mais ils ne donnaient

aucune certitude à cet égard. Ils avaient entamé une négociation à Lyon avec M. Delglat, riche banquier, qui se trouvait fort intéressé à la réussite de cette affaire, parce qu'il avait beaucoup de possessions dans le pays. Le sieur Gauthey, qui dans ce temps-là allait très-souvent à Lyon, traita plusieurs fois cette affaire avec M. Delglat et M. Gaillard, son correspondant, et elle aurait pu réussir si la compagnie de M. Delglat n'avait pas trouvé que MM. de Brancion portaient trop haut leurs prétentions. Ils proposaient de former 700 actions de 10,000 livres chacune, dont on payerait les intérêts à 4 pour cent pendant six ans, au bout duquel chaque action vaudrait 14,000 livres remboursables si les actionnaires le desiraient, ou bien porteraient une rente annuelle de 700 livres sur les profits du canal, ou bien que les actionnaires pourraient placer cette somme à rente viagère à 8 pour cent pour les personnes au-dessous de quarante-cinq ans, et à 9 pour cent au-dessus de cet âge; ils voulaient de plus que la construction et l'administration du canal restassent à leur libre et entière disposition, et que la propriété ne pût être en aucun sens partagée, ni passer même fictivement pour un temps quelconque en d'autres mains que les leurs.

Les capitalistes que M. Delglat voulait intéresser dans l'affaire disaient qu'ils ne voyaient dans les propositions de MM. de Brancion, qu'un emprunt de 7 millions, et non une entreprise par action, et les conditions leurs paraissaient si peu avantageuses, qu'ils y avaient renoncé. On ajoutait que l'on devait inférer des propositions de MM. de Brancion, qu'ils voulaient se faire de la concession de leur privilége un revenu qui, considérable dès la première année, pouvait augmenter jusqu'à un million dans quatorze ans, en restant seuls propriétaires de toute l'entreprise, sans qu'ils y missent aucun fonds, tandis que tous ceux qui y auraient mis leur fortune n'auraient travaillé qu'à leur en former une immense, en ne retirant qu'un bénéfice momentané et médiocre, eu égard aux risques qu'il y aurait toujours à courir. Le sieur Gauthey, en rendant compte à MM. de

Brancion de ces raisons, ajoutait que, dans les entreprises de cette nature, on avait souvent reconnu que la plupart des produits que l'on annonçait étaient outrés, et que les dépenses avaient toujours excédé celles que l'on avait d'abord estimées nécessaires : que par cette raison il était difficile que ces sortes d'entreprises ne laissassent pas une espèce de défiance, que l'on ne pouvait se dispenser de trouver raisonnable d'après les évènements passés; et qu'à moins d'offrir à des actionnaires un bénéfice considérable pour compenser les risques que l'on croyait courir, il était difficile d'en trouver.

Il leur annonçait encore que M. de Thelis avait voulu engager M. d'Argenteuil, alors élu de la noblesse, à s'opposer à ce projet aux états prochains; que M. l'abbé de la Goutte, doyen du chapitre d'Autun, et ci-devant élu du clergé, faisait tout ce qu'il pouvait pour faire préférer le projet de la communication de la Saône à la Loire par Autun; qu'enfin les actionnaires du canal de Givords, qui venait d'être fini, voulaient engager les capitalistes de la compagnie de M. Delglat à tourner leurs vues de ce côté, pour continuer ce canal jusqu'à la Loire, plutôt que d'en entreprendre un autre qui avait le même objet; et qu'enfin M. Necker avait dit que si MM. de Brancion ne trouvaient pas promptement une compagnie, il donnerait le privilége à la première compagnie qui se présenterait; que M. Delglat connaissait beaucoup M. Necker, ayant fait plusieurs affaires ensemble comme banquiers, et que s'il lui demandait le privilége pour lui, il était sûr de l'obtenir; que cependant la compagnie de M. Delglat leur offrirait dix à quinze actions sans payer, et peut-être la seigneurie du canal.

M. Delglat demanda au sieur Gauthey un mémoire détaillé sur cette entreprise, que celui-ci lui donna, en ajoutant à un précis des différents mémoires qu'il avait déja faits, une comparaison du canal du Charolais avec celui du Forez, parce qu'il était alors très-fort question de continuer ce canal, ce qui aurait détruit à jamais l'espérance de construire le canal du Charolais.

MM. de Brancion n'ayant pas adopté les propositions ci-dessus, les capitalistes renoncèrent à cette affaire, quoiqu'ils ne songeassent plus à la continuation. du canal du Forez.

Il y eut ensuite une négociation pour intéresser Monsieur, frère du roi, dans cette entreprise : mais elle ne réussit pas davantage. Un bénédictin fit encore quelques propositions à M. Beaujon, qui ne réussirent pas mieux.

La négociation avec M. Delglat continua cependant toujours entre lui, M. Gaillard et M. Gauthey, qui envoya le projet de lettres-patentes dressées par MM. de Brancion, et réduisit encore le mémoire qu'il avait dressé, dont il fit faire plusieurs copies, pour envoyer à différents capitalistes. Ce projet de lettres-patentes ne les satisfit point : on y trouva beaucoup de modifications et de retranchements à faire, et sur-tout des contradictions à éviter.

MM. de Brancion revinrent enfin au projet de former une simple compagnie d'actionnaires, composée de onze cent vingt actions à 6,000 fr. chacune, dont ils seraient propriétaires de cent vingt sans fournir aucun fonds. Par ce moyen, ils n'estimaient la dépense du canal qu'à six millions, et demandaient pour eux 720,000 livres. Ces propositions ne furent pas plus acceptées que les premières. On voulait encore être sûr des banquiers chez qui l'argent serait versé, et savoir s'ils n'exigeraient pas une remise plutôt que d'en payer une pour les sommes qui resteraient quelque temps dans leur caisse, comme cela se faisait dans les villes de commerce. MM. de Brancion se rendirent enfin moins difficiles : ils promirent que l'article qui concernait leur intérêt serait le moins difficile à régler, pourvu qu'ils eussent la seigneurie du canal, et promirent au sieur Gauthey le sol pour livre de toutes les dépenses à faire pour l'indemniser de ses projets, et de la conduite qu'il aurait de tout l'ouvrage. Il ne fut cependant pas possible de renouer l'affaire de Lyon, et elle fut totalement manquée.

MM. de Brancion tentèrent d'intéresser les seigneurs riverains du

canal dans cette entreprise. Mais, quoique quelques-uns promissent d'y prendre part, il y avait peu à compter sur ces promesses, qui ne pouvaient pas au reste produire une bien grosse somme.

Cependant MM. de Brancion annoncèrent que les différentes promesses sur lesquelles ils pouvaient compter s'élevaient à environ deux millions, et ils imaginèrent que si les États de Bourgogne voulaient cautionner le reste de l'emprunt, on serait assuré de l'avoir bientôt complété. En conséquence MM. de Brancion en firent la demande aux Élus de Bourgogne, en observant que la province ne pouvait courir quelque risque que dans le cas où les constructions monteraient à plus de dix millions, qui était la somme à laquelle l'assemblée avait porté cette dépense, et où le produit serait moindre de 320,000 livres; et ils firent voir par la comparaison des autres canaux que ce produit devait être infiniment plus considérable.

Ils offraient de placer dans la caisse de la province deux millions dont elle ne serait pas caution, d'y faire verser le produit de tous les droits jusqu'à fin de remboursement des sommes pour lesquelles la province se serait engagée, la compagnie qui fournissait les deux millions consentant à n'être payée qu'après ceux qui auraient prêté à la province pour cette entreprise. M. le prince de Condé appuya cette demande.

Les Élus de Bourgogne accueillirent la demande de MM. de Brancion, mais ne se crurent pas suffisamment autorisés pour transiger sur cet objet. Ils promirent cependant leurs bons offices auprès des États lorsqu'ils seraient assemblés.

Cette demande fut effectivement accueillie aux États de 1781, et le décret portait que les États n'ayant pas assez de temps à donner à l'examen de la demande de MM. de Brancion, ils en renvoyaient la discussion aux Élus, avec pouvoir, après examen suffisant, de refuser ou d'accorder au nom des États la garantie demandée, soit aux conditions proposées par MM. de Brancion, soit à toutes autres.

En conséquence de ce décret, MM. les Élus nommèrent M. l'abbé

de Luzines, élu du clergé, pour faire la visite du local, et donner son avis à la chambre des Élus avant qu'elle prît aucune délibération sur cet objet.

M. l'abbé de Luzines se transporta avec le sieur Gauthey tout le long du canal, et sur la plupart des ruisseaux et sources qui devaient servir à l'alimenter. Il se fit expliquer tous les détails de ce projet. Il fit même avec le sieur Gauthey un voyage sur le canal de Givords, qui était en navigation depuis peu de temps. Il en examina toutes les parties, prit des informations auprès du directeur des travaux sur les prix des ouvrages, la distance des matériaux, et même sur la manière dont les fonds avaient été fournis par les capitalistes de Lyon, ainsi que sur la régie, et rendit compte au prince de Condé de ses observations. M. le prince de Condé lui répondit qu'il avait lu avec beaucoup d'attention ses observations sur l'établissement du canal du Charolais, qu'il avait vu avec beaucoup de plaisir l'examen qu'il avait fait de la possibilité et de l'utilité de ce projet, qu'il savait qu'il avait été fort accueilli du gouvernement, et qu'il avait lieu de croire que les grands avantages qui paraissent devoir en résulter, tant pour la Bourgogne que pour tout le royaume, ne pouvaient que lui être fort agréables; que ce sera une époque mémorable pour l'administration de Bourgogne, si elle peut en procurer la prompte exécution.

Les Élus de la province, après avoir entendu le rapport de M. l'abbé de Luzines et la lettre du prince de Condé, et s'être fait présenter les plans, devis et mémoires sur cette affaire, qu'ils examinèrent en plusieurs séances, enfin bien convaincus des avantages qui devaient résulter de l'exécution du canal, prirent une délibération le 4 décembre 1781, par laquelle ils cautionnèrent au nom des états les emprunts que MM. de Brancion étaient obligés de faire pour l'entière exécution de cet ouvrage, usant en cela du pouvoir qui leur avait été donné par les États.

Mais cette garantie ne fut accordée qu'à diverses conditions,

savoir : 1° que l'on ne ferait aucun emprunt que lorsque les lettres-patentes auraient été enregistrées au parlement; 2° que la province aurait en second ordre après les prêteurs hypothèque sur les biens des propriétaires du canal et sur ses produits, de préférence à tous autres; 3° que les deniers provenant des emprunts seraient portés à la caisse de la province, et que les dépenses se feraient sur les ordonnances des Élus; 4° qu'on accordait aux propriétaires 25,000 livres par an pour leurs frais et dépenses; 5° que les travaux seraient dirigés par un ingénieur nommé par les Élus, et qu'en cas de contestations entre les propriétaires et l'ingénieur elles seraient jugées par lesdits Élus, qui nommeraient de plus un commissaire pour surveiller toute la besogne, faire faire les adjudications pardevant lui, et rendre compte à la chambre du progrès des ouvrages et des contestations qui pourraient survenir.

6° Que le canal serait construit d'après les plans du sieur Gauthey, excepté qu'au lieu d'un simple chemin de hallage depuis Chagny à Paray, il serait construit une route de 6,5 mètres de largeur.

7° Que lorsque le canal aura été rendu navigable, les propriétaires nommeront un receveur général et des receveurs particuliers de ses produits, mais que les uns et les autres seront agréés par les Élus, et verseront les deniers dans la caisse du trésorier de la province.

8° Que les droits à percevoir seront fixés à 25 c. par lieue par 490 kilogrammes de marchandises, y compris le voiturage.

9° Que jusqu'à ce qu'on puisse effectuer le remboursement complet des emprunts, il serait prélevé une somme de 50,000 livres à partager entre les propriétaires et les actionnaires, et que le reste serait employé à payer les intérêts, et faire les remboursements;

10° Que lorsque les capitaux seraient entièrement remboursés, on préleverait une somme de 100,000 livres par an, à partager entre les propriétaires et les actionnaires, et qu'on diminuerait alors les droits, pour que le revenu du canal se réduisît à ces 100,000 livres, et aux dépenses de régie et d'entretien.

11° Enfin que MM. de Brancion seraient tenus de faire insérer dans les lettres-patentes toutes les clauses de ladite délibération.

MM. de Brancion, munis de cette délibération, furent solliciter les lettres-patentes que leur avait promises M. Necker, qui était alors remplacé par M. de Fleuri, contrôleur général. M. le prince de Condé écrivit à M. de Fleuri en faveur de MM. de Brancion, et le priait de faire expédier cette affaire le plutôt qu'il le pourrait, en lui ajoutant qu'il y prenait d'autant plus d'intérêt, qu'au moyen du cautionnement donné par les États, la province devait participer aux démarches faites pour cette entreprise; que l'on pouvait peut-être trouver quelques contradicteurs dans les partisans exclusifs du canal de Saint-Jean-de-Lône, mais que les avantages qui peuvent résulter de celui du Charolais devaient lever toutes difficultés; qu'au surplus ces deux canaux n'étaient point incompatibles, qu'ils peuvent s'exécuter tous deux sans se nuire, et qu'il croit même que, la chose bien examinée, le canal du Charolais mériterait la préférence.

Il entre ensuite dans le détail de ses avantages, comparés avec ceux du canal de la Saône à l'Yonne.

Il dit 1° que, comme celui-ci, il peut servir au commerce du midi de la France avec Paris et Nantes, parce qu'il n'est pas plus long, et qu'il aura soixante écluses de moins;

2° Que, comme celui-ci, il dessert une grande étendue de pays, qui abonde en productions qui exigent un canal, telles que les vins, les bois et les charbons de terre.

3° Qu'il peut seul fournir abondamment à Lyon et à tout le midi les bois qui y manquent;

4° Qu'il peut de même fournir à ces provinces le charbon de terre;

5° Qu'il peut fournir à Toulon et à Marseille une grande quantité de bois de marine, du Nivernais et du Berri, et les ancres fabriquées à Cosne;

6° Qu'il peut seul faire passer dans les ports de l'Océan et de la Méditerranée les fontes, les boulets, les mortiers, et les canons qui vont se fabriquer à Montcenis;

7° Qu'il peut amener à Montcenis les fers de Comté, de Bourgogne, du Nivernais, et du Berri, et les renvoyer fabriqués par-tout où l'on en aura besoin;

8° Qu'il pourra par ce moyen s'élever à Montcenis une ville rivale de Saint-Étienne en Forez, objet desiré depuis long-temps, et qui, à l'aide du nouvel établissement de Montcenis, se réalisera presque tout seul;

9° Qu'enfin ce canal peut être fait en six ans, tandis qu'on ne peut penser encore au terme de l'autre.

M. l'abbé de Luzines vint aussi à Paris pour solliciter au nom de la province la décision de cette affaire, et fut accompagné du sieur Gauthey; ils virent d'abord M. le prince de Condé, à qui le sieur Gauthey montra tous les plans, et expliqua tous les détails du projet. Il y eut ensuite une conférence chez le contrôleur général, où se trouvèrent le prince de Condé et les Élus de Bourgogne. Dans cette conférence, M. de Fleuri, en adoptant en entier le projet du sieur Gauthey, et desirant même qu'il s'exécutât promptement, ne fut point d'avis que la concession en fût donnée à MM. de Brancion. Il trouva que, puisque les États se rendaient caution, ils risquaient leurs fonds pour donner le bénéfice, s'il y en avait, à des étrangers, et qu'il valait mieux que ce bénéfice tournât au profit de la province, qui pourrait d'autant diminuer les impôts, ou diminuer une plus grande partie des droits, si les remboursements s'effectuaient promptement.

Le prince de Condé et les élus insistèrent pour qu'on laissât la régie du canal à une compagnie, sous la surveillance de l'administration de Bourgogne. Ils se fondaient sur l'exemple du canal de Languedoc, et pensaient, comme M. de Lalande, qu'un canal ne pouvait être mieux administré que par des propriétaires interressés à ne jamais laisser interrompre la navigation, toujours prêts à subvenir par leur fortune ou par leur crédit à des accidents inopinés et à les réparer sur le champ, sans toutes les formalités qu'entraîne une ad-

ministration publique, qui est variable, et qui n'est pas toujours composée de personnes instruites; que les moindres négligences dans les réparations peuvent occasionner souvent une longue cessation dans l'usage du canal, que d'ailleurs on avait remédié à l'excès du bénéfice que les propriétaires pouvaient retirer et qu'on pouvait encore le diminuer, si on le jugeait à propos, eu égard au peu de risques qu'ils couraient.

M. de Fleuri se résuma à faire examiner cette question, ainsi que l'utilité du projet, par l'assemblée des députés du commerce et des intendants du commerce.

M. Fournachon, député du commerce de Lyon, fut chargé du rapport. M. l'abbé de Luzines fit et lui donna plusieurs mémoires, soit pour prouver l'utilité du canal, soit pour montrer l'avantage de laisser la propriété à une compagnie.

Il eut plusieurs conférences avec lui, ainsi que le sieur Gauthey. Cette affaire fut discutée longuement à l'assemblée des députés, et ne laissa pas que de souffrir quelques difficultés à l'assemblée des intendants du commerce, sur-tout de la part de M. de Sauvigny, qui craignait que ce canal ne nuisît au grand canal de Bourgogne, auprès duquel il avait des terres. Mais enfin, après plusieurs discussions et objections auxquelles il fallut répondre, et après plus de six mois de retard, l'assemblée du commerce donna son avis au contrôleur général, et reconnut l'utilité et l'avantage que le canal apporterait au commerce, mais ne fut point d'avis d'en céder la propriété à des particuliers, à moins que ce ne fût pour un temps limité.

Dans le même temps que les Élus de Bourgogne sollicitaient l'exécution de ce canal, le gouvernement s'occupait d'une autre affaire très-importante: c'était un grand établissement de fonderies pour les canons de la marine, et de forges à l'exemple de celles d'Angleterre, dont les moteurs principaux sont les machines à feu.

Les mines de charbon de Saint-Etienne d'une part, et celles de Montcenis de l'autre, avaient attiré l'attention du gouvernement pour l'un ou l'autre de ces endroits.

Le local de Saint-Etienne, où se fabriquaient déja presque tous les fusils de l'armée et quantité de quincaillerie en fer, avait quelques avantages; mais la mine de fer y manquait, et le transport des canons que l'on devait y faire ne laissait pas que d'avoir des difficultés, soit pour les rendre sur la Loire à Saint-Rambert où la navigation n'est guères praticable, soit pour les rendre sur le Rhône. Il y en avait pour le moins autant à Montcenis où les transports par terre étaient encore plus considérables: mais les mines de fer n'étaient pas éloignées, quoique de médiocre qualité, et la navigation de la Loire était beaucoup plus assurée à Digoin qu'à Saint-Rambert. La construction du canal du Charolais tranchait la difficulté; ce canal une fois mis en navigation était également à portée de recevoir les chargements de cet établissement, soit pour la Méditerranée, soit pour l'Océan; et il n'y avait presque plus de transport par terre. Aussi le ministre de la marine s'intéressait vivement à la réussite du canal du Charolais, et la décision de l'une de ces affaires entraîna celle de l'autre. Le canal du Charolais détermina absolument le local des fonderies du gouvernement à Montcenis plutôt qu'à Saint-Étienne.

Enfin, le 29 août 1782, M. de Fleuri écrivit aux élus (1) que le roi avait été entièrement satisfait du zèle qui les avait portés à prendre tant de peines et de soins pour procurer la réussite de ce projet.

Mais quant à la manière d'exécuter cette entreprise, que quelques précautions qu'ils eussent pu prendre, quelque prévoyance qu'ils eussent montrée dans la combinaison des conditions multipliées sous lesquelles seulement ils s'étaient déterminés à accorder à MM. Raguet-de-Brancion le cautionnement de la province, quelques avantages même que cet arrangement pût présenter à certains égards, Sa Majesté, par des considérations supérieures, ne pouvait consentir que la province se rendît caution pour des particuliers, s'agissant sur-tout

(1) Pièces justificatives, n° 5.

d'emprunts aussi considérables que ceux qu'exigent des travaux de cette nature.

M. de Fleuri ajoutait qu'il ne se serait déterminé qu'avec beaucoup de regret à proposer au roi d'accorder le privilége d'une entreprise aussi importante à une compagnie particulière, que ces sortes de compagnies sont toujours difficiles à former, que l'on ne voyait que trop souvent la mésintelligence y régner, au grand détriment des entreprises quelles ont formées;

Que ce n'est qu'à des corps d'administration dont les principes et la conduite sont connus par une longue expérience, et qui jouissent d'un grand crédit, que l'on peut confier avec sécurité l'exécution de pareils projets, et que le roi connaissant le zèle éclairé des États de Bourgogne, la sagesse constante de ses opérations, et le crédit qui en était la suite, se déterminera volontiers à lui accorder le privilége de cette entreprise, dont l'étendue entière se trouvait d'ailleurs renfermée dans la province;

Qu'en conséquence, le roi lui ordonnait de leur proposer de s'en charger au nom des États, et de faire construire le canal par voie d'emprunt, conformément aux plans et devis rédigés par le sieur Gauthey, ingénieur en chef de la province, qu'ils avaient produits; de se charger également d'entretenir à perpétuité ce canal, et d'y fournir tout ce qui serait nécessaire, tant en hommes qu'en chevaux, pour le hallage. Moyennant leur soumission au nom des États pour exécuter ces conditions, qu'on leur assurerait la propriété perpétuelle et incommutable, ainsi que la régie entière du canal, avec le droit d'y lever 25 c. par lieue pour chaque 490 kilogrammes de marchandises, effets, et matières de toute espèce, avec faculté à la province de diminuer, ainsi qu'elle le jugera convenable, lesdits droits, soit après, soit même avant le remboursement des capitaux empruntés. Que l'intention du roi était que la province ne pût en aucun temps, ni sous aucun prétexte, aliéner, changer, vendre, ni céder aucuns terrains, droits, ou priviléges dépendants de ce canal.

Il ajoutait qu'à l'égard de MM. Raguet-de-Brancion, comme ils ont le mérite d'avoir depuis quelques années ramené et fixé l'attention des états et du gouvernement sur ce projet, qui avait été oublié, pour ainsi dire, depuis long-temps, qu'ils ont mis beaucoup d'activité à le suivre, et qu'ils ont fait d'ailleurs des travaux et des dépenses pour en constater l'utilité et la possibilité, le roi avait jugé qu'il leur était dû une récompense, et qu'il avait décidé qu'il serait assigné à chacun une pension annuelle et viagère de la somme de 10,000 liv., reversible au survivant des deux sur les produits du canal, à commencer du moment où il serait mis en état de navigation, et 3,000 liv. seulement pendant la construction, à commencer du 1er janvier 1782.

Enfin, il finissait par dire que Sa Majesté comptait que l'exécution du canal du Charolais ne porterait aucun retard à la partie du canal de Bourgogne, que les états avaient commencée, qu'il les priait de délibérer promptement sur ces propositions, et que, s'ils s'y refusaient, Sa Majesté s'occuperait d'autres moyens pour faire construire ce canal, dont elle connaissait trop l'utilité pour en différer l'exécution.

Les Élus s'assemblèrent en conséquence, et acceptèrent les propositions qui leur étaient faites par le ministre des finances de la part du roi, se soumirent sans réserve au nom des États à toutes les conditions énoncées dans la lettre de M. Joly-de-Fleuri, et l'on travailla aux lettres-patentes qui avaient été promises.

Le sieur Gauthey avait fait un petit modèle en relief du pays que devait occuper le canal, en marquant la hauteur exacte de toutes les montagnes qui peuvent verser leurs eaux dans les rigoles qui doivent alimenter le point de partage. Ce modèle rendait sensible aux yeux les moyens que l'on devait employer pour la réussite de cette entreprise. Il avait été présenté aux ministres, et même au roi, avec une carte des chaînes de montagnes de la France, de ses rivières navigables ou susceptibles de le devenir, et des principaux canaux faits et à faire dans le royaume.

Ces deux ouvrages ne furent pas un des moindres moyens qui firent réussir cette entreprise, dont ils démontrèrent la possibilité et les avantages aux yeux les moins exercés à juger des projets sur des plans.

Les plus grands adversaires que l'on avait eus à combattre étaient ceux qui s'intéressaient exclusivement au canal de la Saône à l'Yonne par Dijon, et qui craignaient que l'établissement de celui-ci ne fît abandonner l'autre. Les Élus voulant les rassurer sur leurs craintes, et voyant que le parti que l'on avait pris d'imposer seulement 50,000 livres par an pour la partie de canal de Dijon à Saint-Jean-de-Lône, rendrait l'exécution de cette partie extrêmement longue, demandèrent à être autorisés à la faire aussi par emprunt comme celui du Charolais. Ils ordonnèrent même un changement total dans l'emplacement de ce canal, suivant un nouveau projet du sieur Gauthey, qui fut concerté avec M. Perronet et approuvé du ministre, et qui diminuait de beaucoup la dépense du premier. Dans le même temps, ils se concertèrent aussi avec l'intendant de la Franche-Comté pour le canal du Doubs à la Saône, et firent faire aussi par le sieur Gauthey le projet de la partie de ce canal qui était sur la Bourgogne, de sorte qu'ils entreprirent en même temps ces trois canaux, et, pour transmettre à la postérité le souvenir et l'époque de ces travaux, ils firent frapper une médaille en grand et en moyen bronze, où se lisent ces mots : *Utriusque maris junctio triplex, fossis ab Arari ad Ligerim, Sequanam, et Rhenum, simul apertis.* 1783.

Les lettres-patentes pour l'ouverture du canal du Charolais furent concertées avec le parlement de Dijon, qui devait les enregistrer, et ne furent expédiées que dans le courant de janvier 1783. Elles portent en substance, 1° que le roi permet aux États de Bourgogne d'ouvrir, à leurs frais et à l'exclusion de tous autres, un canal de communication des deux mers par la Saône et la Loire, depuis Châlons à Digoin, conformément aux plans et devis qui ont été remis par les Élus généraux.

2° Qu'il concède les fonds de terre appartenants à son domaine dans l'alignement du canal et des réservoirs, et sans payer aucune indemnité, même aux fermiers ou engagistes, Sa Majesté se réservant d'y statuer, s'il y échet.

3° et 4° Qu'il permet aux États d'acquérir les terres, bâtiments, étangs, et autres propriétés quelconques, soit dans l'alignement du canal ou dans les emplacements jugés nécessaires pour l'établissement des ports et réservoirs, qui seront reconnus appartenir à des particuliers ou à des gens de main-morte, sans que les propriétaires puissent refuser de les vendre en payant le prix qui sera convenu de gré à gré, si non à dire d'experts.

5° Que cette valeur sera d'abord liquidée par un ingénieur des États nommé par les Élus, et que les experts qui refuseront son estimation pourront lui adjoindre un expert de leur choix, et qu'en cas de partage il sera levé par un tiers expert, nommé d'office par les Élus généraux, sans toutefois qu'il puisse être du nombre des personnes employées par les États.

6° et 7° Que les États ne paieront le prix des héritages que six mois après l'estimation, en acquittant toutefois l'intérêt, pendant lequel temps les hypothèques doivent être réglées suivant les formes qui y sont prescrites;

8° Les seigneurs seront pareillement indemnisés de leurs droits de justice et autres redevances, dans la même forme;

9° Ledit canal sera déchargé et affranchi de tous droits créés et à créer au profit du roi.

10° Ledit canal et accessoires sera créé et érigé en faveur des États en toute justice;

11° et 12° Les États de Bourgogne demeurent chargés de la confection sans délai et sans interruption dudit canal, de son entretien à perpétuité, ainsi que de la fourniture de ce qui sera nécessaire, tant en hommes qu'en chevaux, pour le hallage et la navigation.

13° Les États sont autorisés à pourvoir par voie d'emprunt à constitution de rente aux paiements des sommes nécessaires pour l'exécution dudit canal.

14° et 15° Ils sont pareillement autorisés à percevoir un droit de 25 c. par lieue de 5847 mètres pour chaque 490 kilogrammes de marchandises sur tout ce qui sera voituré sur ledit canal, et de plus 25 c. par chaque bateau vuide à chaque écluse, sauf à diminuer lesdits droits lorsqu'ils le jugeront convenable;

16°, 17° et 18° Les effets et munitions pour les troupes et la marine ne paieront que moitié, et il ne pourra être imposé par le gouvernement aucun autre droit ni péage que ceux ci-dessus perçus au nom des États, qui pourront établir une diligence en faisant payer 10 c. par lieue par chaque personne pour tous droits, et nommeront le nombre de directeurs, receveurs, gardes éclusiers, et autres préposés qu'ils jugeront nécessaires, lesquels jouiront des mêmes priviléges que les employés des fermes et régies.

20° et 21° Les élus connaîtront seuls des contestations qui pourront survenir à l'occasion des indemnités et travaux, ainsi qu'ils ont droit d'en user pour la construction des grands chemins.

22° Enfin il sera assigné à chacun des sieurs de Brancion une pension viagère de 3000 fr. pendant la construction du canal, qui sera portée à 10000 fr. lorsqu'il sera navigable, laquelle pension sera réversible au dernier survivant.

Cet édit fut enregistré au parlement le 6 mars 1783, et à la chambre des comptes le 1er mars, à la charge qu'il serait compté en ladite chambre de tous deniers empruntés ou perçus à cause dudit canal.

Le roi, par un second édit du mois de février de la même année, érigea en plein fief avec toute justice en faveur des États de Bourgogne, le canal du Charolais, ses rigoles et réservoirs, avec faculté d'établir un siége de justice à Châlons, et un lieutenant à Paray, ce que les Élus firent le 1er avril suivant.

Le 30 décembre 1783, il y eut des lettres-patentes par lesquelles

S. M. limitait à neuf millions les emprunts autorisés pour la confection du canal du Charolais.

Lorsque l'on eut obtenu les lettres-patentes, le sieur Gauthey fit travailler à tracer, conformément aux plans, les alignements du canal, et à planter près de l'emplacement de chaque écluse un grand poteau, sur lequel on fixa le niveau exact du mur de chûte, avec le niveau à lunettes acromatiques, et, lorsque les écluses étaient éloignées les unes des autres, on plaçait quelques poteaux intermédiaires, pour marquer le niveau du fond du canal.

Enfin l'on commença les déblais du canal à Chagny, à la fin d'avril 1783, et ce fut M. le comte de Clermont, seigneur de Chagny, qui donna le premier coup de pioche.

Les Élus avaient nommé, le 8 mars 1783, M. Bernard de Chanteau, commissaire pour surveiller les ouvrages, faire les adjudications, ou recevoir les soumissions des ouvriers et entrepreneurs, et avaient chargé, par la même délibération, le sieur Gauthey, ingénieur en chef des États, qui avait fait les projets du canal, d'en suivre les constructions, avec la qualité de directeur général des travaux (1).

En conséquence, cet ingénieur commença par faire, sous l'autorisation du commissaire, plusieurs marchés avec des pionniers et terrassiers dans différentes parties du canal. Il établit près d'eux des commis pour les surveiller, et tenir registre exact de toutes les journées d'ouvriers qu'ils emploieraient, et des toisés qui leur seraient faits au fur et à mesure de l'avancement des ouvrages, et toutes les quinzaines, afin de pouvoir fixer exactement les prix convenables.

Les Élus, pour avancer l'ouvrage, engagèrent le ministre de la guerre à obtenir du roi que l'on emploierait des troupes aux déblais du canal. En conséquence, M. de Ségur, alors ministre de la guerre, écrivit aux Élus le 30 mai 1783, que le roi, sur leur demande, avait ordonné que le régiment de Monsieur se rendrait à Châlons-

(1) Pièces justificatives, n° 6.

sur-Saône, et le régiment de Beaujolais à Paray, le premier le 28 juin, et le second le 8 juillet, pour travailler au canal. Les Élus donnèrent alors des ordres pour faire loger ces régiments, achetèrent des lits, louèrent des maisons pour caserner les soldats, attendu que les habitants de la Bourgogne étaient exempts de loger des gens de guerre en garnison, et firent faire des baraques auprès des ateliers principaux pour y loger les travailleurs.

Il y eut d'abord quelques difficultés pour la fixation du prix des terrassements : mais comme le sieur Gauthey avait pris la précaution de faire commencer l'ouvrage par des entrepreneurs, dans les deux endroits où l'on devait placer les troupes, et que l'on avait reconnu par l'état du nombre des journées que l'on avait employé, que les ouvriers étaient suffisamment payés au prix des marchés, on maintint les mêmes prix pour les soldats.

M. le vicomte de Virieu, maréchal des camps et armées du roi, et élu de la noblesse de Bourgogne, avait été nommé commandant des troupes. Il fit un réglement le 8 juillet 1783, pour fixer la manière dont elles seraient commandées.

Chaque régiment devait fournir environ le tiers des soldats pour travailler une quinzaine de suite; de sorte qu'ils avaient un mois de repos. Le détachement était de trois cent soixante-douze hommes par régiment, commandés par dix officiers, dont deux devaient être présents au travail, ainsi que quatre sergents sur dix. Chaque escouade de douze hommes formait une chambrée, et campait dans une baraque particulière. Il y avait en outre des baraques pour les cuisines.

Les ateliers étaient aussi divisés par escouades de douze hommes, et l'ouvrage calculé de manière qu'il pouvait être fait en douze jours par douze bons ouvriers. Comme on ne chargeait pas les soldats de perfectionner l'ouvrage, ils auraient pu creuser d'un pied de plus sans trop s'approfondir, si l'atelier eût été composé de forts ouvriers.

A la fin de chaque quinzaine, le commis de l'atelier faisait, en présence d'un officier, et conjointement avec un sergent ou soldat

choisi par le détachement, un toisé de l'ouvrage fait par chaque escouade, et de celui qui restait à faire dans l'atelier : il en formait un état signé du toiseur du détachement. Cet état était envoyé à l'ingénieur en chef pour le viser ; et, en cas de contestation, elle était vuidée par l'officier supérieur commandant le camp, qui se concertait avec l'ingénieur en chef : et s'ils n'avaient pas pu s'accorder, elle était portée à l'officier général et au commissaire des Élus.

Il n'y a eu qu'une seule contestation de cette espèce, qui n'a cependant pu être jugée que par le ministre de la guerre qui, après une ample discussion, prononça que la troupe avait tort. L'état visé par l'ingénieur en chef était ordonnancé par le commissaire, et payé par le receveur des impositions le plus voisin au quartier-maître de chaque régiment, qui, après avoir fait la retenue de la dépense faite, distribuait ce qui restait à chaque soldat. L'heure du travail et des repas était réglée à raison de trois heures de repos par jour. On permettait de travailler deux quinzaines de suite, mais rarement trois.

Dans le commencement, on diminuait sur le prix de l'ouvrage la valeur du raccommodage des outils cassés ; mais dans la suite il y eut ordre de ne pas le diminuer, de sorte que cette dépense ne laissait pas que d'être considérable. On payait l'ouvrage le même prix qu'aux pionniers, mais on fournissait les outils, les baraques, les lits, et les logements dans les villes des deux tiers des troupes qui ne travaillaient pas. Tous ces faux frais ont fait monter la dépense des travaux faits par les troupes environ au double de ce qu'ils auraient coûté par des terrassiers ordinaires.

Il n'y a eu que trois régiments qui ont travaillé, savoir, celui de Monsieur pendant deux ans, celui de Beaujolais pendant trois ans, et celui de Beaujolais pendant un an. Ils cessaient leur travail pendant l'hiver, depuis la fin de novembre jusqu'au commencement d'avril. La totalité des déblais qu'ils ont faits est montée à 288,400 liv., ce qui ne fait presque que la dixième partie des ouvrages de terrasses qui se sont faits pour ce canal.

Lorsque les ouvrages furent en grande activité, les Élus firent un réglement pour leur continuation, d'après un mémoire qui leur fut présenté par le sieur Gauthey.

On établit dix gardes dans toute l'étendue du canal : ces gardes devaient faire tous les jours une tournée sur la partie du canal dont ils étaient chargés, pour empêcher le bétail de dégrader les levées, et, chaque semaine, devaient porter les lettres des inspecteurs et commis au directeur des travaux, et rapporter les réponses. Ils devaient aussi veiller à ce qu'on n'enlevât pas les matériaux et outils; et l'on régla la forme de leurs procès-verbaux, et les formalités qu'ils avaient à remplir.

On divisa la longueur du canal en huit et ensuite en dix ateliers, à chacun desquels on attacha un commis conducteur, sachant les toisé et nivellement. Ces commis devaient faire chaque jour une tournée sur tous les ouvrages qui étaient en activité sur leur atelier, compter les ouvriers de différentes espèces employés par les divers entrepreneurs, planter les piquets d'alignement et de hauteur, d'après les tracés qui avaient été faits à la pioche suivant la ligne du milieu du canal, sous les yeux de l'inspecteur, et veiller à ce que chaque ouvrage fût exécuté conformément au devis.

Ils devaient aussi faire tous les toisés provisionnels des déblais et ouvrages de maçonnerie de leur atelier, pour faire donner des à-comptes aux entrepreneurs, conformément à ce qui était stipulé dans les marchés, et ne faire de nouveaux toisés qu'après s'être assurés que les sous-entrepreneurs, lorsqu'il y en avait, étaient payés.

Ils faisaient chaque jour un résumé du nombre d'ouvriers qui avaient travaillé, et en faisaient mention dans un journal où ils marquaient aussi toutes les observations qu'ils faisaient sur les ouvrages et les entrepreneurs, et à la fin du mois ils faisaient une récapitulation à colonne de ces journaux. Ils étaient en outre chargés de la garde des outils qu'ils avaient en compte, sauf à les faire payer par les entrepreneurs, lorsque ceux-ci les laissaient perdre. Dans les

ateliers où il y avait beaucoup d'ouvrages, on mettait un commis en second sous les ordres du premier; il apprenait sous lui à diriger les ateliers, et lorsqu'il était au fait, on le plaçait dans un atelier en chef. Les commis en chef étaient chargés de faire les menues dépenses du chantier, qui leur étaient payées tous les mois.

On avait établi, pour surveiller les commis, un inspecteur qui, chaque mois, devait visiter deux fois tous les ateliers en y employant vingt jours, de sorte qu'il avait dix jours de résidence pour rédiger ses procès-verbaux. Il devait rester sur chaque atelier au moins un jour, pour bien examiner comment se faisaient les ouvrages. Il vérifiait les journaux des commis pour voir s'ils étaient en règle, ainsi que leurs comptes. Il examinait aussi si le tracé était bien suivi, sur-tout pour les courbes, et si les piquets de hauteur étaient bien plantés, et comptait les ouvriers de chaque entrepreneur. Il examinait encore si les gardes faisaient leur devoir, et si les levées n'étaient pas dégradées par le bétail. Mais sa principale fonction était de faire les toisés généraux de chaque entreprise de déblais, à mesure que les ouvrages étaient perfectionnés, tous les toisés faits précédemment par les commis n'étant que provisionnels, et seulement pour faire payer des à-comptes. Ces toisés étaient ensuite comparés avec les avant-toisés faits sur les profils, pour voir s'il n'y aurait pas une différence trop notable qui aurait pu faire soupçonner de l'erreur, ce que l'on faisait vérifier alors. Il envoyait aussi au directeur général, chaque semaine, son journal d'observations.

L'ingénieur du canal était chargé de faire planter tous les poteaux de hauteur des écluses, et de faire chaque année le tracé de la partie du canal que l'on pouvait entreprendre. Il devait faire une tournée tous les mois, ou au moins toutes les six semaines, et le reste du temps, il faisait et faisait faire les dessins particuliers de tous les ouvrages qui devaient être adjugés pendant l'année.

Le directeur général des travaux avait chaque semaine une correspondance avec tous les commis et inspecteurs, et leur donnait les

ordres convenables d'après les remarques qu'il faisait sur leurs journaux. Il faisait faire par les entrepreneurs des déblais et autres leurs soumissions pour exécuter les ouvrages, en conformité des adjudications qui avaient été faites dans différentes parties du canal, lesquelles soumissions étaient homologuées par le commissaire.

Il avait chez lui un bureau composé de plusieurs commis et dessinateurs : ceux-ci faisaient pour tous les entrepreneurs des copies des dessins des ouvrages qu'ils devaient exécuter, et les autres faisaient la vérification de tous les toisés envoyés par les commis d'atelier, faisaient les copies des marchés et de tous les comptes des entrepreneurs, enregistraient les mandats de paiement qui étaient donnés par le directeur général, faisaient des copies de toutes les lettres qu'il écrivait.

Le directeur général faisait à la fin de chaque année un état de situation de tous les ouvrages faits, tant pendant les années précédentes que pour la dernière année, et de toutes les dépenses faites : il était divisé en plusieurs chapitres.

Le premier, comprenant les déblais, et les objets qui y avaient rapport;

Le deuxième, les maçonneries, et autres ouvrages d'art;

Le troisième, les frais de conduite et faux-frais;

Le quatrième, les indemnités concernant les terrains occupés par le canal.

Chaque chapitre était quelquefois subdivisé : on distinguait les ouvrages faits par les troupes, et ensuite la rigole souterraine.

Le commissaire du canal homologuait tous les marchés et soumissions faits d'après l'avis du directeur général des travaux. Il visait tous les mois les mandats d'à-compte donnés aux entrepreneurs; mais ceux-ci n'étaient payés définitivement que lorsqu'il avait visé auparavant le mandat pour solde. Il faisait payer de même tous les outils, et autres dépenses qui ne pouvaient pas s'exécuter par soumission. Enfin, il faisait à la fin de la campagne la reconnaissance et

réception de tous les ouvrages qui étaient finis, et il était accompagné dans cette visite par l'ingénieur du canal ou par le directeur général des travaux, et vérifiait le compte qui était dressé à la chambre des élus de la dépense de chaque campagne. Il nommait tous les commis et employés sur la présentation du directeur général des travaux. Le directeur général était chargé de commettre des arpenteurs pour lever les plans et faire l'arpentage de chaque partie de canal, à mesure que le tracement était fait sur le terrain par deux lignes, et de désigner et estimer les différentes possessions de chaque propriétaire. Ces plans étaient faits sur une échelle de $\frac{1}{432}$, et distingués par les différents territoires de chaque paroisse.

Le directeur général, après avoir fait vérifier les calculs de l'arpenteur, dressait, pour chaque paroisse, un procès-verbal d'arpentage, qui était déposé au greffe du bailliage et dans les municipalités, pour que chaque partie intéressée pût en prendre communication, et pût faire à l'administration ses observations, ou faire opposition à la délivrance des deniers.

On a eu attention de porter l'estimation à un dixième environ au-dessus de la valeur réelle des héritages, de sorte qu'il n'y a eu aucune réclamation ni aucune nomination d'expert pour cet objet.

On avait fait d'abord plusieurs devis séparés dans différentes parties du canal pour un certain nombre d'écluses, de ponts et d'aquéducs. L'adjudication en fut faite au commencement de l'année 1784 par-devant les Élus de la province à différents entrepreneurs : il n'y eut que fort peu de rabais sur les estimations du directeur général. Ces différentes adjudications fixèrent légalement les prix des ouvrages dans les différents cantons que traversait le canal, et ce fut d'après ces adjudications que le directeur général des travaux fit un tableau des prix de tous les ouvrages, et fut autorisé à faire des marchés particuliers d'après ces mêmes prix. Lorsque les états de Bourgogne entreprirent pour douze millions d'ouvrages à faire en sept à huit ans pour la construction des trois canaux de Bourgogne,

on ne se dissimula point les difficultés que l'on éprouverait à trouver une quantité d'ouvriers, d'entrepreneurs, et de gens suffisamment instruits pour conduire des travaux d'une aussi grande importance, dans un pays où jusques-là on avait dépensé pour les ponts et autres ouvrages d'art relatifs aux chemins au plus 100,000 livres par an. Quatre à cinq entrepreneurs, les trois ingénieurs, et les quatre sous-ingénieurs avaient suffi jusqu'alors pour faire les ouvrages : mais, comme cette dépense devait être au moins décuplée, il fallut chercher les moyens d'avoir un certain nombre de coopérateurs instruits.

On remarqua d'abord que les ouvrages se divisaient naturellement en deux classes, celle des déblais, et celle des ouvrages d'art. Pour la première, il n'était pas nécessaire d'employer, comme on l'avait fait jusqu'alors, des entrepreneurs, qui pouvaient être employés plus utilement aux ouvrages d'art. On savait d'ailleurs qu'on trouverait pour cette partie des maîtres pionniers de l'Auvergne, du Velay, et des provinces voisines, avec qui l'on pourrait faire de petites entreprises particulières, et que l'on éviterait de cette manière les entrepreneurs généraux, qui gagnaient beaucoup sur ces pionniers étrangers, lesquels étant payés très-régulièrement par la province, pouvaient même faire l'ouvrage à meilleur marché que vis-à-vis ces entrepreneurs généraux, qui souvent leur faisaient de mauvaises difficultés. Mais en divisant beaucoup ces entreprises particulières, il fallait aussi beaucoup de personnes pour les surveiller, et pour faire les toisés particuliers sur lesquels on devait donner les à-comptes, attendu que ces pionniers étrangers n'ayant aucune caution, il fallait prendre des précautions extraordinaires pour ne pas faire payer des à-comptes au-delà de l'ouvrage fait. A cet effet, l'on employa deux moyens, le premier de faire compter tous les jours le nombre d'ouvriers qu'employait chaque entrepreneur, et le second de mettre au fait les commis pour faire à chaque paiement des toisés presque aussi exacts que si l'on eût chaque fois soldé l'entreprise.

Les ouvrages d'art n'étaient pas aussi aisés à entreprendre : aussi,

la première année, on fit peu de ces sortes d'entreprises. On fit, comme on l'a déja dit d'abord, quelques adjudications de 100 à 150,000 livres, qui fixèrent les prix : mais elles réussirent peu, car, de cinq entreprises, une seule a été conduite à sa fin. Il a fallu adjuger partiellement les autres à la folle-enchère.

Le directeur général des travaux écrivit dans les provinces voisines pour se procurer des entrepreneurs qui eussent déja travaillé à ces travaux. Il fit venir celui qui avait fait les principaux ouvrages du canal de Monsieur en Anjou, et deux entrepreneurs du canal de Givord, qui venait d'être mis à fin. Il traita aussi avec celui qu'il avait vu diriger le canal de Provins. Il en fit venir du Piémont, du Nivernais, du Lyonnais, de la Franche-Comté; et l'on fit avec chacun de ces entrepreneurs des marchés particuliers sur soumission, et à-peu-près aux prix suivant lesquels avaient été faites, par MM. les Élus, les adjudications, et d'après le tableau fait par le directeur général, qui était entre les mains du commissaire, qui, à vue de ce tableau, homologuait tous les marchés qui y étaient conformes, ou qui ne s'en éloignaient pas beaucoup. Et, comme ces entrepreneurs étrangers, qui s'étaient cependant soumis à faire une assez grande quantité d'ouvrages, ne suffisaient pas encore, il fit des marchés particuliers avec des maîtres maçons qu'il connaissait, et, en commençant par de petits ouvrages, il les mit dans le cas d'en entreprendre de plus considérables, de sorte que, dans la seconde et la troisième année, presque tous ou du moins la majeure partie des ouvrages se trouvèrent entrepris.

La quantité d'entrepreneurs peu solvables que l'on avait été obligé de prendre, et dont la plupart était peu au fait des ouvrages des canaux, que l'on ne fait pas bien ordinairement, puisque depuis très long-temps l'on n'avait travaillé dans ce genre que pour le canal de Givord, exigeait, encore plus indispensablement que pour les déblais, d'avoir des ingénieurs instruits pour conduire les travaux. La chose n'était point aisée, puisque, parmi les élèves même du

bureau des ponts et chaussées, il y en avait très-peu qui eussent fait travailler à ces sortes d'ouvrages, que le canal de Givord avait été fait par des particuliers, et que l'on n'avait pas encore fait d'écluses au canal de Bourgogne près de Saint-Florentin.

Le directeur des travaux sollicita l'établissement d'une école des ponts et chaussées et canaux en Bourgogne : mais comme l'administration, qui l'avait cependant promis, ne le fit pas, le sieur Gauthey en établit une chez lui et à ses frais. Pendant les hivers il rassemblait chez lui une vingtaine de jeunes gens dans une même galerie; il leur faisait copier les plans des écluses, ponts et aquéducs. Il avait fait faire en grand des modèles de tous ces ouvrages, qui étaient déposés dans la même salle, et au moyen desquels les élèves concevaient aisément les plus petits détails. Il leur fit couper en plâtre toutes les parties des ponts et écluses qui devaient être en pierre de taille. Au printemps, il envoyait ceux des élèves qui s'étaient le plus mis au fait, et leur faisait donner les places de commis : ceux qui étaient moins instruits travaillaient comme commis en second, ou s'occupaient dans son bureau à faire les copies des dessins pour les entrepreneurs, vérifiaient les toisés, faisaient les copies des lettres, des marchés, des comptes des entrepreneurs, et en peu de temps il put choisir dans le nombre une quantité de jeunes gens zélés et exacts, qui étaient en état de veiller à l'exécution des devis, et de rendre compte de tout ce qui se faisait sur les ateliers.

On choisit ensuite les meilleurs pour en faire des sous-inspecteurs, et ils étaient tous surveillés et guidés principalement par le sieur Pourcher, ingénieur du canal, qui avait eu la plus grande part aux projets, et qui avait un talent extraordinaire pour cette partie.

On vérifiait d'ailleurs, dans le bureau du directeur général, le nombre des journées employées au moyen des journaux, et on en faisait une estimation, que l'on comparait avec celle des toisés particuliers, ou avec les toisés généraux; de sorte qu'il était difficile que

l'on pût être trompé par les commis, soit qu'ils eussent erré par ignorance, par paresse, ou par malversation.

On voyait encore, par cette comparaison, si les entrepreneurs avaient suffisamment gagné, ou même s'ils n'avaient pas perdu. Cette connaissance faisait rectifier les prix dans les marchés suivants, de sorte que l'on a été presque assuré que tous les marchés subséquents ont été faits de manière que les entrepreneurs n'y ont pas trop gagné, mais qu'ils y ont néanmoins gagné suffisamment pour ne pas discréditer les ouvrages, puisque l'on a toujours eu un nombre d'ouvriers suffisant pour finir les travaux de terrasses à-peu-près dans le même temps que les ouvrages d'art.

La méthode que l'on avait été obligé d'adopter, en donnant les entreprises de déblais à différents particuliers étrangers et sans caution, entraînait la nécessité de les faire payer aussitôt que les toisés provisionnels leur étaient faits, attendu qu'il fallait que ces petits entrepreneurs payassent très-incessament les journaliers qu'ils faisaient travailler. Ils n'auraient point trouvé d'ouvriers, s'ils ne les eussent pas payés toutes les quinzaines, ou du moins à tous les toisés qu'on leur faisait pour cet objet, ce qui était très-intéressant pour établir solidement le crédit sur ces ouvrages, afin de pouvoir y attirer des ouvriers éloignés.

Il fallut abandonner les formes usitées dans la province, pour faire les paiements des entrepreneurs, qui ne pouvaient se faire ordinairement que sur la signature de deux des trois élus des ordres qui n'étaient presque jamais dans le même lieu, si ce n'est pendant leurs assemblées, qui se tenaient en hiver, temps pendant lequel les ouvrages n'étaient pas en grande activité.

L'administration avait nommé un commissaire qui était chargé de signer tous les mandats, d'après les certificats du directeur des travaux; et, comme ce commissaire était encore ordinairement éloigné des travaux, on ordonna aux receveurs des impositions de payer toutes les sommes d'à-compte sur les simples mandats du directeur

des travaux. Ces mandats étaient envoyés tous les mois au commissaire, pour les viser et en faire donner un récépissé aux receveurs par le receveur général. De cette manière toutes les petites entreprises des déblais ont été acquitées aussitôt que les ouvrages étaient faits, de sorte que les entrepreneurs n'avançaient jamais rien, et l'on avait attention de ne leur donner un second payement que lorsqu'on était sûr que les journaliers avaient été tous payés. Par ces précautions, le crédit s'était établi de telle sorte que les ouvrages ont été faits à beaucoup meilleur marché que de toute autre manière.

Les ouvrages d'art ont été payés de même, mais par sommes plus fortes que les déblais, parce qu'on avait des cautions. On toisait à chaque payement d'à-compte tous les ouvrages faits et les matériaux approvisionnés seulement sur les chantiers. On faisait aussi un relevé des journées employées pour les différentes espèces d'ouvrages, afin de connaître si les à-comptes qui étaient dus étaient trop au-dessus ou au-dessous du prix des ouvrages faits. Ces toisés étaient rectifiés tous les mois par l'inspecteur, pendant la tournée, et il en faisait mention dans son journal, de sorte qu'il était difficile que l'on pût être plus trompé pour les ouvrages d'art que pour les déblais.

La surveillance était sans doute considérable par le nombre d'employés; mais elle n'était cependant point chère, puisqu'elle n'est pas revenue à $\frac{1}{40}$ des autres dépenses.

Quoique l'on eût commencé les ouvrages dès le mois d'avril 1783, on fit fort peu de chose jusqu'au mois de juillet. Il fallait auparavant que de faire travailler, soit à Chagny, soit à Paray, placer les écluses dans presque toute la longueur du canal, et fixer le niveau du fond du canal dans toutes les retenues, ce qui ne pouvait être fait que par l'ingénieur seul, en partant du point de partage. De part et d'autre on fit cependant plusieurs marchés de déblais. Les troupes travaillèrent ensuite, et l'établissement des camps baraqués des deux régiments occupèrent une assez grande quantité d'ouvriers. On fit

ouvrir le canal auprès de Paray et de Chagny par les troupes, et l'on fit commencer par des entrepreneurs, les déblais entre Génélard et Ciry, près de Long-Pendu, entre Saint-Berain et Saint-Léger, auprès de Dennevis, et auprès de Châlons. On dépensa seulement cette année à-peu-près 350,000 livres, dont environ 100,000 livres pour l'établissement des troupes. On ne fit que pour 18,000 livres d'ouvrages de maçonnerie.

La seconde année, 1784, M. le prince de Condé fut chargé au nom du roi de poser la première pierre des trois canaux que l'on avait ouverts en Bourgogne. Il se rendit à Digoin le 22 juillet : il visita les travaux qui étaient commencés à Digoin, à Paray, et au pont de Bord, où était établi le camp baraqué du régiment de Beaujolais.

Il se rendit le lendemain à Châlons, et descendit dans la fondation de l'écluse de gare de la Saône, où l'on avait préparé une plate-forme de 6,5 mètres en quarré, surmontée et couverte d'une tente en pavillon. On avait posé la première assise du mur de chûte sous le bajoyer oriental, et l'on avait creusé sur le lit de cette pierre une cavité pour y placer les médailles et l'inscription.

M. le prince de Condé était accompagné de M. le marquis de Gouvernet, commandant de la province, de M. Amelot, intendant, de MM. les élus généraux des états, du commissaire du canal, de l'évêque de Châlons, du maire de la ville et de ses officiers. Le directeur général du canal, l'ingénieur, deux entrepreneurs, l'appareilleur, et un commis, l'attendaient sur la plate-forme. Douze tailleurs de pierre et douze maçons, en vestes et culottes blanches et bonnets blancs, ayant une cocarde et deux rubans à la boutonnière, étaient rangés sur les bâtardeaux, avec leur marteau sur l'épaule.

Le directeur du canal fut au-devant du prince, et lui présenta, à l'entrée de la plate-forme, un tablier garni de rubans, que l'ingénieur lui attacha. Ils avaient l'un et l'autre, ainsi que les entrepreneurs, des tabliers pareils. Le directeur et l'ingénieur présentèrent au prince le plomb, et mirent le niveau sur la pierre, afin qu'il vérifiât

si elle était bien de niveau. M. l'abbé de Luzines, élu du clergé, lui présenta deux grandes médailles du canal, l'une en argent et l'autre en bronze, et deux autres médailles moyennes, aussi l'une en argent et l'autre en bronze, qu'il plaça dans une boîte de bois de cèdre. M. le vicomte de Virieu, élu de la noblesse, lui présenta les monnaies du règne de Louis XVI, savoir: un double louis, un louis, un demi-louis, un écu de six livres, un écu de trois livres, une pièce de vingt-quatre sols, une de douze sols, une de six; le tout frappé en 1784. M. de Chanteau, commissaire du canal, avait placé dans la boîte un double fond sur lequel le prince posa toutes ces pièces; le commissaire ferma ensuite cette boîte avec son couvercle à coulisse, la remit dans une seconde boîte de plomb que lui présenta le directeur des travaux, et fit souder le couvercle par un plombier, qui avait auparavant entouré de toutes parts la boîte de cèdre de charbon pilé. Pendant ce temps, il présenta au prince une plaque de bronze, sur laquelle était gravée l'inscription suivante:

« L'an de grace 1784, et le onzième du règne de Louis XVI, le 23
« du mois de juillet, S. A. S. monseigneur le prince de Condé, prince
« du sang, pair et grand maître de France, lieutenant-général des
« armées du roi, chevalier de ses ordres; gouverneur et lieutenant-
« général des provinces de Bourgogne, Bresse, principauté de
« Dombes, pays de Bugey, Valromey et Gex; colonel-général de
« l'infanterie française et étrangère, a posé, au nom et pour le roi, la
« première pierre du canal du Charolais, pour la communication des
« deux mers par la Saône et la Loire, entrepris par les États de
« Bourgogne, en vertu des édits de S. M. des mois de janvier et de
« février 1783, sous l'élection et les ordres de M. l'abbé de Luzines,
« abbé de l'abbaye royale de Saint-Seine, ci-devant précepteur de
« S. A. S. monseigneur le duc de Bourbon, élu général du clergé
« pour la seconde fois; de M. le vicomte de Virieu, chevalier de
« l'ordre royal et militaire de saint Louis, chevalier des ordres royaux
« militaires et hospitaliers de saint Lazare, de Jérusalem et de N. D.

« du Mont-Carmel, maréchal des camps et armées du roi, comman-
« dant les troupes en Bourgogne, gentilhomme-d'honneur de Mon-
« sieur, et élu général de la noblesse desdits états; et de M. Martène,
« écuyer, maire de la ville de Saint-Jean-de-Lône, et élu général du
« tiers-état. »

Le prince, après avoir lu cette inscription, plaça la boîte dans la case qui avait été pratiquée à cet effet dans la pierre. L'entrepreneur plaça ensuite sur la boîte trois crampons de fer, et les fit sceller en plomb dans la pierre, après quoi l'ingénieur donna au commissaire une table de marbre, où d'un côté était gravé : « Les projets du canal « de communication de la Saône à la Loire ont été faits par le sieur « Gauthey, ingénieur en chef des états de Bourgogne, et conduits « par le sieur Pourcher, ingénieur desdits états. La première écluse « a été construite par les sieurs Galland, Niepce, et Maire, entrepre- « neurs. » De l'autre côté, on avait aussi gravé : « Première pierre « posée le 23 juillet 1784. » On mit sur la boîte de plomb la plaque de bronze dans un enfoncement qui avait été pratiqué, et l'on mit sur le tout la table de marbre, après avoir garni tout le vide entre la pierre, la boîte et les plaques, de poussière de charbon. On scella la table de marbre avec un mastic de limaille, après avoir battu tout à l'entour de la filasse.

Le directeur et l'ingénieur présentèrent ensuite au prince une truelle d'argent, avec une auge en bois de rose garnie en argent, et remplie de mortier de ciment. Le prince prit cinq truellées de mortier, qu'il plaça au milieu et aux quatre coins de la pierre : l'ingénieur mit le reste du ciment contenu dans l'auge, qu'il étendit sur toute la pierre, en marquant deux endroits pour placer les cales, que le directeur présenta au prince, qui les plaça dans les endroits désignés.

Le prince donna ensuite l'ordre aux maçons qui étaient placés à la chèvre, d'élever la pierre qui devait recouvrir celle-ci. Les entrepreneurs et l'appareilleur guidèrent la pierre, et la placèrent sur les coins et cales, vérifièrent le parement au plomb. L'appareilleur la

frappa avec une dame de bois de noyer non ferrée, mais unie avec soin, et fit tasser la pierre sur le mortier. L'ingénieur mit une règle de bois de palissandre garnie en argent sur la pierre, le directeur plaça dessus la règle le niveau, et présenta au prince le plomb garni en argent qu'il mit au niveau, et regarda si le fil tombait au milieu. Il dit à l'entrepreneur de quel côté elle penchait, alors celui-ci avec l'appareilleur retirèrent les coins, et avec deux pinces d'acier poli et des cales la mirent de niveau, et firent ensuite examiner au prince qu'elle était bien placée; après quoi l'ingénieur donna au prince un marteau de maçon d'acier poli avec un manche d'ébène garni en argent, avec lequel il frappa plusieurs coups sur la pierre, et le rendit à l'ingénieur, qui lui demanda alors la permission de lui ôter le tablier.

L'entrepreneur fit ensuite ficher la pierre par deux maçons, et pendant ce temps un commis au greffe des états, qui avait dressé son procès-verbal, le lut à haute voix, après quoi l'élu du clergé présenta la plume au prince pour le signer, et le signa lui-même avec les deux autres élus et le secrétaire des états.

S. A. S. ordonna ensuite à l'entrepreneur de faire poser trois assises sur la pierre qui venait d'être placée, et fit poser deux sentinelles, avec la consigne de ne pas quitter qu'elles ne fusent posées, ainsi que les deux pierres qui devaient l'être à côté de celle qui recouvrait les médailles. Il ordonna aussi au commis de ne pas quitter que cette opération ne fût faite, et d'en dresser procès-verbal, qu'il ferait signer par les entrepreneurs.

Le prince donna ensuite au directeur des travaux vingt-cinq louis pour distribuer aux ouvriers; celui-ci les donna à l'entrepreneur pour en faire le partage, et lui en donner l'état lorsque ce partage serait fait. Le prince fut ensuite reconduit par les Élus, et traversa toute la ville à pied.

On avait préparé vis-à-vis la plate-forme des gradins recouverts d'une tente, où étaient placées les dames; le pourtour de l'écluse

était formé en glacis, de sorte qu'une grande quantité de spectateurs put voir aisément cette cérémonie, qui ne dura guères qu'un quart-d'heure.

On entreprit, cette campagne, les déblais sur la plus grande partie du canal, de sorte qu'à la fin de l'année il n'y avait plus que 14,000 mètres de longueur sur lesquels il n'y avait pas eu d'ouvriers, et que les déblais étaient achevés sur 51,650 mèt. On avait commencé vingt-quatre écluses dont une était faite aux trois quarts, une autre au tiers, et les autres au quart, au sixième, etc. Dix maisons d'éclusiers étaient aussi commencées. On avait fini deux ponts sur le canal, et cinq autres étaient faits au tiers ou au quart. On avait fini six aquéducs, et commencé douze autres, dont huit étaient faits environ au quart. On dépensa environ 1,300,000 livres. La rareté des fourrages avait fait augmenter considérablement le prix des voitures.

A la fin de l'année 1785, il y avait 75,600 mètres de canal finis, et il ne restait plus que 5,800 mètres où l'on n'eût pas travaillé. Il y avait quatre écluses finies, neuf faites à moitié et aux trois quarts, vingt faites au quart, et quarante autres commencées; deux ponts finis, vingt faits à moitié, au quart ou aux trois quarts; vingt-un aquéducs faits, et neuf faits au quart ou à moitié. La dépense des ouvrages monta à 1,360,000 livres.

A la fin de l'année 1786, il y avait 97,400 mètres de longueur de canal achevés, et l'on travaillait sur les 17,000 mètres restants; il y avait sept écluses achevées, trente-six faites aux trois quarts, à moitié ou au quart; six ponts achevés, et vingt-trois faits au quart, à moitié, ou aux trois quarts; vingt-quatre aquéducs faits, et dix-sept fort avancés. La dépense de cette année fut de 1,108,000 livres.

A la fin de 1787, il y avait 111,500 mètres de canal achevés: il ne restait plus à finir que 2900 mètres. Il y avait vingt écluses de faites, cinquante-une bien avancées, et il n'en restait plus qu'une à adjuger, avec sept aquéducs. Il y avait douze ponts achevés, trente-huit avan-

cés, trente-un aquéducs faits, et quinze avancés à moitié et aux trois quarts. La dépense fut de 1,153,000 livres.

Pendant cette année, les Élus reçurent ordre du contrôleur-général de rendre navigable la rigole de dérivation qui devait conduire au point de partage les eaux que l'on prenait à la montagne de Montcenis et montagnes voisines, afin de faire une branche de communication depuis l'établissement de la fonderie de canons du Creusot au canal, et promit que le gouvernement en ferait les frais. Le sieur Gauthey fit le projet de cette partie de canal, mais il trouva qu'en le conduisant suivant le projet de rigole le long des coteaux, on aurait beaucoup de difficultés, parce que ces coteaux étaient rapides en plusieurs endroits, et sur-tout très-sinueux, de sorte que l'on ne pouvait guères y faire passer de barques fort longues. Il avait déja eu le projet de faire passer la rigole sous une montagne : il avait fait faire les sondes aux deux bouts, et il trouvait un rocher solide. Il se détermina donc à faire percer cette montagne sur 1267 mètres de longueur. La première partie fut assez facile, mais les autres sont devenues extrêmement difficiles. S'il n'avait fallu qu'un percement de 1,6 mètre pour faire passer l'eau de la rigole, la chose eût été aisée, mais lorsqu'après avoir fait ce percement on voulut l'élargir et l'élever pour avoir une largeur de 2,6 mètres, le rocher, qui était de grès en masses séparées de médiocres grosseurs, tombait lorsque la partie inférieure était enlevée; les étais pliaient ou cassaient, il se faisait des éboulements ou même des puits de 20 à 25 mètres de hauteur, que l'on avait beaucoup de peine à soutenir. Il fallut prendre le parti de voûter la plus grande partie du souterrain, et pour cet effet l'élargir jusqu'à 5 mètres environ, pour placer des murs assez épais, qui étaient encore retenus par le bas par un radier en forme de voûte renversée. Les murs et la voûte ont été faits en brique pour les parements, et en moëlon pour les massifs, la pierre de taille étant éloignée de cet endroit. Enfin, après bien des peines et des accidents, où il n'a cependant péri qu'un ouvrier, on

en est venu à bout; mais ce n'a pas été sans beaucoup de dépense, et cet exemple fait voir combien il est dangereux d'entreprendre des canaux souterrains d'une grande longueur.

A la fin de l'année 1788 tous les déblais du canal étaient achevés, excepté dans la tranchée de Long-Pendu, où l'on travaillait encore sur mille mètres de longueur. Le percement du canal souterrain fut fini, et l'on travailla à son élargissement sur 720 mètres. Il y avait soixante-deux écluses achevées, dix-sept avancées, et une seule qui n'était que commencée; quarante-un ponts étaient finis, vingt-trois avancés à moitié ou aux trois quarts, et six peu avancés; cinquante-cinq aquéducs étaient totalement finis, dix étaient fort avancés, et quinze étaient à peine commencés. Il ne restait plus que vingt-sept ouvrages peu avancés.

A la fin de l'année 1789 les déblais étaient finis, excepté cependant ceux de la tranchée de Long-Pendu. On travailla aux rigoles, que l'on fit presque en entier; on en finit 29,000 mètres, et on en termina 2,000 à moitié; il n'en restait plus que 3,300 mètres. Il ne restait plus qu'une écluse qui était faite aux trois quarts, et sept qui n'étaient pas encore totalement perfectionnées; il restait encore un pont à adjuger, trois qui étaient à peine commencés, et neuf qui étaient faits à moitié ou aux trois quarts. Il restait encore vingt-quatre aquéducs à terminer, mais ils étaient très-avancés. Six maisons d'éclusiers étaient seulement faites à moitié ou aux trois quarts. On avait seulement commencé les portes d'écluses cette année, pour éviter que les bois ne pourrissent : elles étaient cependant assez généralement faites à moitié. Le canal souterrain fut élargi entièrement, mais il restait encore à finir la voûte sur une longueur de 430 mètres. Les ouvrages d'art sur les rigoles, tant en ponts, canaux, aquéducs, gués, et déchargeoirs, au nombre de cinquante-six, n'étaient pas faits au quart. La dépense de l'année montait à 1,292,257 livres, et la dépense totale des ouvrages à cette époque était de 7,758,900 livres.

MM. les Élus avaient été autorisés à emprunter neuf millions pour la construction du canal. Suivant le compte que le sieur Gauthey avait rendu le 1er janvier 1789, la dépense totale, y compris les indemnités et les arrérages des sommes empruntées, montait à 8,175,000 livres, et depuis cette époque jusqu'au 1er juillet, on avait encore dépensé 441,000 livres, de sorte qu'il ne restait plus à dépenser que 384,000 livres pour absorber les neuf millions. Le sieur Gauthey en avertit l'administration pour qu'elle sollicitât une augmentation d'emprunt, et qu'en attendant on prît les fonds sur les trois millions que les États avaient été autorisés à emprunter pour les deux autres canaux, qui n'avaient pas à beaucoup près absorbé cette somme. Il fit un aperçu des dépenses qui restaient à faire, lesquelles montaient à 1,607,000 livres, à quoi ajoutant les cas imprévus, les indemnités, les arrérages, etc., il en résultait qu'il fallait encore emprunter environ 2,120,000 livres, ou même deux millions et demi, eu égard à ce qu'il n'était pas probable que les revenus fussent suffisants pendant les premières années pour payer les arrérages.

L'estimation des ouvrages n'était portée dans l'estimatif qu'à 7,201,740 livres, ainsi il semblait qu'il y avait eu de grandes erreurs dans cet estimatif, mais elles n'étaient qu'apparentes.

La différence de la dépense effective à la dépense prévue provenait de deux causes principales : la première, que depuis le projet proposé l'on avait ordonné plusieurs travaux qui n'avaient pas été compris à l'estimatif; la seconde, que l'on n'avait pas assez estimé les intérêts des sommes empruntées. La dépense des ouvrages portés au devis ne devait excéder que très-peu celle de l'estimatif, ce dont il était aisé de se convaincre par le détail suivant : 1° au lieu de faire un simple chemin de hallage, on avait ordonné que l'on ferait un grand chemin dans la plus grande longueur du canal, ce qui en augmentant les déblais et la longueur des aquéducs, avait produit un excédent de dépense de.. liv. 250,225

2° On avait fait un port d'embranchement dans la ville de Châlons, qui avait coûté.......................... liv. 31,850

3° Le canal de navigation à faire au lieu de la rigole.... 560,000

4° Les faux frais pour l'établissement des troupes...... 347,820

5° La pension de MM. de Brancion convertie en un fonds de 200,000

6° Les médailles frappées pour les trois canaux....... 41,953

7° La dépense de la pose de la 1re pierre et reprise de fief 9,070

8° L'obélisque qui avait été changé de place......... 13,000

9° Le traitement des ouvriers malades............... 12,895

10° Les tournées du commissaire pendant 5 ans à 1500 liv. 7,500

11° Les appointements des juges et les gages des gardes. 25,750

12° Les arrérages au 1er janvier 1792 devaient produire une somme de......................................2,005,126

13° Les taxations du trésorier à 1 pour cent.......... 111,204

14° De sorte que le total des objets, non compris à l'estimatif, était de..................................3,616,700

Cette somme étant retranchée de celle de 11,120,000 livres trouvée ci-dessus, il devait rester 7,504,000 livres, ce qui n'excède que de 302,250 livres l'estimatif qui était de 7,201,740 livres. Cette différence de 302,250 livres ne fait pas la 24e partie de l'estimatif.

L'estimatif du canal avait été fait d'après les prix qui étaient en usage pour lors, et l'on avait arbitré en outre un cinquième pour subvenir aux cas imprévus.

L'un des principaux objets d'augmentation était provenu du prix des voitures qui avait augmenté considérablement, par suite de la disette de fourrages. Le prix de la main-d'œuvre s'était aussi beaucoup accru par la rareté des ouvriers pendant les trois années précédentes, parce qu'ils avaient été travailler au canal du Nivernais et à l'établissement de Montcenis, où ils avaient des prix plus forts. Il s'est de plus trouvé que les terres des grandes tranchées, excepté celles de Châlons, n'offraient aucune consistance, et qu'il a fallu, pour les sou-

tenir, faire des murs de soutenement très-épais, ou des perrés, qui ont occasionné une dépense de plus de 250,000 livres. On a fait aussi quelques aquéducs de plus, et l'on en a élargi quelques autres, pour ne gêner en rien le passage des eaux. Cependant, malgré tous ces objets imprévus, on voit que l'augmentation n'est que de $\frac{1}{24}$, de sorte qu'il n'est peut-être pas possible pour un ouvrage aussi considérable, d'approcher plus près de la vraie valeur dans un estimatif provisoire.

L'administration des élus de la province était sur sa fin au commencement de 1790 : elle n'avait pas pu se faire écouter pour former un emprunt, qu'il eût peut-être été difficile alors d'effectuer. En conséquence, les élus donnèrent des ordres pour faire cesser tous les travaux : mais comme on avait quelque crainte que cette cessation subite n'occasionnât une effervescence dangereuse parmi les ouvriers qui étaient en grand nombre, on ne fit cesser les ouvrages que petit à petit, et pendant l'espace d'environ trois mois. On fit le compte définitif de tous les entrepreneurs, et l'on rompit tous les marchés, ce qui au reste pouvait se faire sans craindre de réclamations de la part des entrepreneurs, qui tous étaient en retard, et qui, par les clauses de leur adjudication, étaient même dans le cas de perdre le dixième du montant de leur entreprise.

D'après le compte fait au 20 juillet, temps de la cessation de l'administration des élus, il résultait que la dépense totale montait à 10,383,424 fr. 64 c., y compris les arrérages et les indemnités. Le commissariat qui succéda aux élus, dépensa 113,901 fr. 53 c.

Pendant l'année 1792, le commissariat ne dépensa que 343,368 fr. 55.

Le 10 novembre 1790, il survint une crue si considérable dans la Loire, qu'elle surmonta à Digoin d'un mètre les plus hautes eaux connues jusqu'alors. Ce fut par cette même crue que les ponts de Nevers, de la Charité et de Tours, furent emportés. Elle s'éleva à plus de 32 centimètres au-dessus des levées du canal dans la plaine de Digoin, entre les deux premières écluses. Les baraques et les maisons bâties sur le port, au nombre de plus de quarante, furent

renversées. Tous les bois de charpente qui étaient sur le port furent enlevés : ils passèrent sur les levées dont ils commencèrent la dégradation, qui fut d'autant plutôt consommée que le courant de la rivière s'y portait directement. Le canal fut entièrement comblé en cette partie et les digues enlevées. Le port même, qui n'était surmonté que dans les très-grandes eaux, et de 50 à 60 centimètres seulement, fut emporté dans l'étendue de plus de 50 journaux sur un mètre à un mètre et demi de profondeur, de sorte qu'il fut détruit entièrement : il ne restait plus qu'une plage basse le long de laquelle les bateaux ne pouvaient aborder. Il était même fort à craindre que, dans une seconde crue, la Loire ne prît son principal cours par cet endroit, et la première écluse se serait trouvée de l'autre côté de la rivière. Il fallait donc y porter un prompt remède, et comme le port de Digoin était totalement détruit, il fallut en même temps le remplacer par un grand port à l'entrée du canal, entre les deux premières écluses. Ce port est formé par un large bassin de 507 mètres de longueur, d'une largeur suffisante pour que les bateaux puissent y tourner aisément. Cette grande largeur a donné lieu de former des levées très-hautes qui surmontent les plus grandes crues, et d'avoir du côté de Digoin, une plate-forme propre à contenir vingt à trente mille pièces de vin au-dessus de l'inondation. La partie de cette levée opposée au courant, est garnie de perrés; l'autre est en pente assez douce pour que les voitures puissent monter sur la plate-forme du port. Cet ouvrage, quoique considérable, fut bientôt achevé. Au reste, l'écluse n'avait nullement souffert; la maison d'éclusier seulement avait été détruite en partie.

Enfin, pendant l'année 1791, on finit tous les ouvrages d'art, et l'on mit l'eau dans le canal au mois de novembre. Le sieur Gauthey, alors inspecteur général des ponts et chaussées, le sieur Guillemot, ingénieur en chef du département de Saône-et-Loire, le sieur Forey, ingénieur du canal, et le sieur Morel, chef du bureau de la régie du canal, s'embarquèrent à Digoin, et arrivèrent à Saint-Léger le qua-

trième jour. On avait mis l'eau jusqu'à l'écluse de Cheilly : mais au-delà, dans la grande retenue de Chagny qui a plus de deux lieues de longueur, l'eau se perdait considérablement, soit par les fentes du rocher sur lequel le canal était établi, soit par les levées. On essaya d'y mettre l'eau : elle vint bien jusqu'à la tranchée de Chagny, mais sur une petite hauteur, qui indiqua cependant les principaux endroits où elle se perdait, et l'on travailla à y faire les réparations convenables. Il n'y avait que cette seule partie où l'eau se perdit avec assez d'abondance : dans les autres parties il se forma quelques filtrations, dont la plupart s'arrêtèrent naturellement, et l'on fit des conrois pour arrêter les autres. On fit aussi deux prises d'eau dans les rivières pour subvenir à ces filtrations, jusqu'à ce que le limon des eaux eût rendu le terrain imperméable à l'eau. Il n'arriva aucun accident aux écluses, si ce n'est à deux ou trois, où l'eau s'insinua par la chambre des portes d'aval sous le radier, et fit soulever le radier d'aval au-delà des portes. On remédia à cet inconvénient, qui provenait de ce que le béton avait été négligé dans cette partie qui est la plus essentielle, en faisant une tranchée au-devant des buscs de quelques décimètres de profondeur, que l'on remplit de conrois et de béton par dessus. Il y eut aussi quelques filtrations dans les joints des pierres qui n'avaient pas été bien coulés : on les remarqua tous, on y fit entrer du coulis de mortier de ciment, et l'on refit soigneusement les joints. Cet effet se manifestait plus aux écluses dont le parement est en briques qu'à celles où il est en pierre de taille. Il y a même eu une de ces écluses dont le parement se détacha dans une partie. M. Perronet avait préféré cette construction en brique à celle en pierre de taille pour le canal de Dijon à Saint-Jean-de-Lône : mais la grande difficulté que l'on éprouve à avoir des maçons qui ne laissent aucun vide entre les briques doit toujours faire préférer la pierre, lorsqu'elle n'est pas extrêmement éloignée. Enfin toutes ces réparations se firent pendant l'année 1792, et l'eau y fut mise complètement en janvier 1793. La navi-

gation ne se fit pas moins, cette même année 1792, depuis Saint-Léger à Digoin, et il y passa six cent cinquante bateaux.

Je donnerai ci-après un itinéraire du canal où tous les ouvrages sont marqués, et j'en donnerai ici une description succincte.

La longueur totale du canal, depuis le bord de la Loire à Digoin au bord de la Saône à Châlons, est de 114,322 mètres. On a fait quatre grandes tranchées, la première à Génelard, la seconde à Long-Pendu, la troisième à Chagny, et la quatrième à Châlons. Elles ont de 8 à 13 mètres de profondeur, et la totalité est de 3884 mètres, dont 2179 mètres forment un canal étroit où il ne peut passer qu'un seul bateau : mais il y a des gares pour faire ranger l'un des bateaux lorsqu'ils se rencontrent. Il y a 2130 mètres de longueur de ces tranchées qui sont revêtues d'un mur de soutenement en maçonnerie de mortier, et 665 mètres revêtues en perrés.

Il y a onze ports, savoir, à Digoin, Pont-de-Bord, Digoine, Génelard, Ciry, Blanzy, Montchanin, Saint-Léger, Chagny, Fontaine, et Châlons. Ces ports sont plus ou moins larges, mais un bateau peut tourner aisément dans chacun d'eux. Ils ont depuis 117 jusqu'à 507 mètres de longueur, et leur longueur totale est de 3,177 mètres. Il y a en outre deux bassins de 292 mètres de longueur ensemble, qui n'ont été pratiqués que pour avoir suffisamment de terres pour former les levées qui se trouvaient dans des bas-fonds.

Les perrès, non compris ceux des écluses et des ponts, ont 698 mètres.

Les parties revêtues d'un mur de soutenement ont 4255 mètres de longueur. Sur 1468 mètres, il y a un mur de soutenement de chaque côté du canal, avec un conrois entre deux.

Il y a deux déchargeoirs pour les étangs de Montchanin et de Parisiénot.

Les ouvrages d'art consistent en quatre-vingt écluses, dont trente le long de la Bourbince, et cinquante le long de la Dheune. Elles ont toutes 2,6 mètres de chûte, excepté l'écluse de la Loire, qui n'a

que 2,27 mètres, et l'écluse de la Saône qui a 3,57 mètres; de sorte que la pente du côté de la Loire est de 77,64 mètres, et celle du côté de la Saône est de 130,91 mètres. Les radiers d'aval des deux écluses de gare sont à 97 centimètres au-dessous des plus basses eaux de la Saône et de la Loire.

Parmi ces quatre-vingts écluses, il y en a cinquante-deux simples, vingt-trois avec pont, et six avec aquéduc sous le mur de chûte. Parmi ces ponts, il y en a un de 13 mètres de largeur d'une tête à l'autre, trois de 7,8 mètres, sept de 5,85 mètres, onze de 4,87 mètres, et un de 3,90 mètres en bois. Il n'y a que soixante-douze maisons d'éclusiers, parce qu'il y en a huit qui servent pour deux écluses qui sont près l'une de l'autre.

Les ponts sur le canal sont au nombre de quarante-huit, dont trois de 9,75 mètres d'une tête à l'autre, sept de 7,8 mètres, quinze de 5,85 mètres, dix-neuf de 4,87 mètres, trois de 2,6 mètres en bois, et deux de 1,95 mètre pour deux passerelles. Les ponts de 4,87 à 9,75 mètres ont tous 7,8 mètres d'ouverture, avec un chemin de hallage, y compris le parapet, qui est souvent en fer, ainsi que plusieurs de ceux qui sont sur le canal ou sur les écluses.

Il y a en tout soixante-seize aquéducs sous le canal, y compris ceux qui sont sous les murs de chûte des écluses, dont quatre à trois arches de 2,27 à 2,92 mètres, et deux à deux arches de 2,92 mètres d'ouverture. Il y a vingt-deux aquéducs de 0,97 mètre d'ouverture, vingt-cinq de 1,3 mètre, six de 1,62 mètre, huit de 1,95 mètre, un de 2,27 mètres, deux de 2,92 mètres, deux de 3,9 mètres, un de 4,55 mètres, quatre de 4,87 mètres, quatre de 8,77 mètres, et un de 7,8 mètres.

Les trois rigoles ont entre elles 35784 mètres, dont 4814 mètres pour celle de Torcy, 19738 mètres pour celle de Marigny, et 11232 mètres pour celle de Saint-Julien. Les ouvrages d'art de ces rigoles consistent dans une écluse, vingt-un ponts, neuf gués, douze aquéducs, et onze déchargeoirs.

Il y a trois réservoirs de dépôt, et quinze à vingt étangs qui doivent servir de réservoirs. Les deux grands réservoirs ne sont pas encore faits.

Toutes les écluses sont fondées sur massif de maçonnerie de 97 centimètres au moins d'épaisseur. Une seule est pilotée.

On n'a eu de difficulté pour fonder les écluses qu'aux deux écluses de garde, l'une au bord de la Loire, et l'autre au bord de la Saône. Elles sont fondées à 1,95 mètre au-dessous des basses eaux. L'écluse de la Loire est établie sur un gravier solide et incompressible, mais extrêmement perméable à l'eau, de sorte qu'il n'aurait pas été possible de faire baisser l'eau jusqu'au-dessous des fondations par les moyens ordinaires. On a pris le parti de la fonder à-peu-près comme le pont de Moulins.

On a commencé par former une enceinte de pilots tout au pourtour extérieur de l'écluse. Ils ont été battus jusqu'à 97 centimètres au-dessus des plus basses eaux. On a dragué tout l'intérieur jusqu'à 2,27 mètres au-dessous de ces basses eaux, et l'on a garni l'intervalle des pilots avec des planches retenues par des liernes, à mesure que le dragage avançait; de sorte qu'elles ont eté enfoncées de 50 à 60 centimètres seulement au-dessous de la fondation. On a ensuite garni le derrière des palplanches avec de la terre glaise battue. On avait battu une file de pilots dans le milieu de la largeur de l'écluse: ils ont été coiffés d'un chapeau pour servir d'échafaudage avec les liernes du pourtour, et l'on a dragué et uni avec un gros rateau tout l'espace compris entre les pilots. On a ensuite répandu 32 centimètres d'épaisseur de terre glaise, qui avait été corroyée, et ensuite séchée et réduite en petits morceaux; et à cet effet on garnissait l'échafaudage de chaque moitié de la fondation successivement avec sept à huit plateaux posés touche à touche sur les échafaudages, et après avoir répandu par dessus 20 à 22 centimètres d'épaisseur de glaise, on les retournait les uns après les autres pour la faire tomber avec égalité dans le fond, et on replaçait ces plateaux derrière les

autres pour recommencer la même manœuvre. Après avoir fait deux fois la même opération, la fondation s'est trouvée garnie de 40 à 45 centimètres d'épaisseur de glaise, qui, en se détrempant, se gonflait, et remplissait assez exactement tous les vides. On a ensuite formé une plate-forme de planches calfatées entre elles, et formant des tables de 1,95 mètre en carré. On les a étendues sur toute la superficie, et on les a jointes ensemble avec des bandes de grosse toile bien clouées, en observant des vides de 65 centimètres en carré vis-à-vis de chaque pilotis du milieu. On a chargé chaque table de mortier de chaux vive pour mettre ce plancher en équilibre avec l'eau. Ensuite on a pris une grande quantité d'ouvriers avec quelques pierres à la main et un long bâton, afin qu'à un signal convenu chacun jetât sa pierre sur les tables dont il était voisin, et les guidât avec son bâton pour qu'elles n'accrochassent pas les pilots. On a ensuite garni chaque pilot avec deux planches entaillées, et l'on a jeté par-tout une assez grande quantité de béton chargé de moëlon pour faire presser la glaise par le plancher. Après avoir surtout jeté du béton tout au pourtour, on a laissé reposer ce béton pendant l'hiver, et, le printemps suivant, on a épuisé avec des seaux toute l'enceinte avec la plus grande facilité, et on a entretenu les filtrations avec huit hommes seulement. On s'est mis aussitôt à scier les pilots d'échafaudage, et à former le massif de maçonnerie sur 65 centimètres d'épaisseur, avec du mortier de chaux vive et les moëlons qui chargeaient le plancher, et lorsque la plate-forme a été maçonnée, on a construit le radier et les murs du pourtour sur 1,6 à 1,95 mètre d'épaisseur; après quoi on a formé les parements sans avoir besoin d'épuisements. On a ensuite arraché les pilots et palplanches qui avaient été battus au-devant de la partie d'aval de l'écluse, et l'on a fini les bajoyers.

L'écluse de garde de la Saône a été fondée à-peu-près de la même manière, mais n'a pas donné autant de peine. On a fait une enceinte pareille, mais quoique le sol sur lequel devait être établie l'écluse

fût un sable assez vif et presque incompressible, tout le terrain supérieur, jusqu'à 32 centimètres environ au-dessus de la profondeur où devait être établie la fondation, était une terre glaise très-compacte, de sorte qu'on n'a pas pu draguer dans l'enceinte. Mais, à mesure que l'on en tirait cette terre au moyen de quelques épuisements, on plaçait des litteaux sur les joints des palplanches, après les avoir garnis de mousse, de sorte que les épuisements n'étaient pas très-considérables. On devait fonder de cette manière la plate-forme en entier sur 32 centimètres d'épaisseur de terre glaise, qui aurait pris un tassement uniforme, mais l'entrepreneur voulut commencer par fonder tous les murs avant que de faire le massif du radier : il est arrivé de là qu'ils se sont enfoncés sans uniformité, et qu'il y a eu plusieurs disjonctions et lézardes entre eux. Quelques parties même se sont rapprochées : il a fallu, lorsqu'on s'en est aperçu, y remédier, ce qui ne s'est fait qu'avec peine, en posant des pièces de bois sur le radier pour contrebutter les fondations des murs, et remplissant l'intervalle en maçonnerie de briques.

Dans toutes les autres parties du canal il y a eu très-peu d'épuisements, parce qu'on a fait des petits canaux de desséchement pour conduire les eaux des fondations dans l'écluse inférieure, ou bien dans la rivière, dont le niveau se trouvait souvent plus bas que la fondation, attendu que le canal est presque partout établi sur les côteaux.

On a trouvé dans quelques endroits des terrains mouvants. Au-dessous de Colalio, une partie du côteau est descendue dans le canal, qu'il a retréci de plus de moitié. On y a remédié en détournant les eaux par un fossé supérieur aux portions de terrain qui avaient été dérangées, et l'on a reporté plus loin la levée du canal opposée à cet éboulement.

A Long-Pendu, la gelée faisait réduire en boue la superficie des talus, et les faisait glisser jusque dans le fond, même avec les perrés. On n'y a remédié qu'en mettant deux rangs de murs séparés par une

large banquette servant de chemin. Par ce moyen, les murs ont été peu épais, et ont eu plus de solidité que si l'on n'en avait fait qu'un seul.

A Chagny, les sources détrempaient le terrain, qui poussait les murs de revêtement et les faisait rapprocher l'un de l'autre. On y a remédié en faisant des murs en maçonnerie de mortier, garnis d'arcs par derrière sur lesquels appuient les terres qui, de cette manière, retiennent le mur plutôt que de le pousser.

A la Colombière près Châlons, lorsqu'on a eu creusé le canal, le terrain voisin s'est enfoncé d'un mètre à un mètre et demi perpendiculairement, et le fond du canal s'est relevé. Il est même arrivé que le radier d'une écluse s'est relevé par la poussée des terres contre les murs des bajoyers. On a remédié au premier accident en formant des filtres en fascines pour diriger les eaux à 65 à 90 centimètres sous terre dans le canal. A l'égard des écluses, on les a faites de forme ovale, pour que les bajoyers formassent une espèce de voûte de champ, appuyée d'un côté contre le mur de chûte servant de culée, et de l'autre contre de forts massifs qui remplissent le même objet.

PIÈCES JUSTIFICATIVES.

N° 1.

Lettre de M. Turgot à M. de Trudaine.

Versailles, le 31 janvier 1776.

Des personnes qui s'intéressent, Monsieur, au bien général et à celui de la province de Bourgogne en particulier, m'ont représenté qu'il serait très-facile d'établir une communication entre la Loire et la Saône, par la Bourbince qui tombe dans la Loire, et la Dheune qui se jette dans la Saône; que ces deux rivières tirent leurs sources de l'étang de Long-Pendu; qu'ainsi la nature a tout fait : que la seule objection qu'on ait pu former contre cette communication, était le manque d'eau, mais que l'on peut prouver que cette objection n'est pas bien fondée : que, du côté de la Bourbince en particulier, il y a deux rivières dont il serait aisé de réunir les eaux avec celles de la Bourbince; que cette communication coûterait huit millions de moins que toute autre communication, ce qui, dans des circonstances où l'on ne peut employer en travaux de ce genre qu'une somme déterminée, est une considération de la plus grande importance.

Ces représentations m'ont paru mériter toute mon attention : j'ai cru en conséquence qu'il serait à-propos de faire faire un nouvel examen de cette communication, afin de s'assurer si elle a réellement tous les avantages qu'on lui a supposés. Vous avez sur les lieux un ingénieur (M. Gauthey) qui s'est fait connaître par de bons mémoires de physique; il serait d'autant plus en état de procurer promptement tous les éclaircissements nécessaires, qu'il habite depuis long-temps les pays que cette communication traverse.

Je suis avec un très-parfait attachement, Monsieur, votre très-humble et très-obéissant serviteur,

Signé TURGOT.

N° 2.

Rapport du Sieur Perronet sur la lettre de monsieur le Contrôleur général, du 31 janvier 1776, concernant le canal de Bourgogne par les étangs de Long-Pendu.

20 février 1776.

On a représenté à M. le Contrôleur général que le canal de communication des deux mers par la Bourgogne, en passant par l'étang de Long-Pendu, coûterait huit millions de moins que celui qui est commencé, et qui doit passer par Dijon et Pouilly en Auxois, parce que la nature a tout fait pour le premier, où la crainte de manquer d'eau est mal fondée, sur-tout du côté de la Bourbince, aux eaux de laquelle il serait aisé de réunir celles des deux autres rivières; on a ajouté que M. Gauthey, habile ingénieur, étant sur les lieux, pourrait promptement procurer tous les éclaircissements.

1° Il ne suffit pas de pouvoir joindre deux rivières à la Bourbince pour en conclure que la crainte de manquer d'eau pour le point de partage par les étangs de Long-Pendu soit mal fondée, parce qu'il faut encore que les rivières fournissent assez d'eau, et que la réunion puisse se faire à la hauteur du point de partage; c'est ce qu'on ne trouve point dans les écrits faits avec tout le soin possible en faveur du canal par l'étang de Long-Pendu, et que la nature en effet n'offre point.

On ne peut amener à ce point de partage, en y réunissant toutes les sources supérieures voisines, une quantité d'eau suffisante, qui puisse être même comparée à celle de treize moulins que l'on peut rassembler au point de partage de Pouilly, dont la jauge, qui en a été faite avec le plus grand soin par M. de Chézy pendant une année de suite, a donné environ 2000 pouces d'eau pour le temps de sécheresse, ce qui doit suffire pour une navigation des plus florissantes, lorsque l'eau des étangs de Long-Pendu ne fait mouvoir que deux roues de moulin, cela pendant une partie du temps seulement.

Quand il serait certain qu'on aurait assez d'eau par les étangs de Long-Pendu, et que ce canal coûterait huit millions de moins que celui qui est commencé par Pouilly, on ne devrait pas encore lui donner la préférence à cause des inconvénients essentiels auxquels il serait sujet.

1° La navigation de ce canal, quittant la Saône un peu en dessous de Châlons, traverserait le Charolais jusqu'à Digoin, en vingt-huit lieues de longueur, suivrait la Loire jusqu'à Briare, en quarante lieues, ensuite les canaux de Briare et de Loing jusqu'à la Seine sur vingt-six lieues.

2° Le premier inconvénient serait de traverser le Charolais, pays assez mauvais, et peu intéressant en comparaison de Vitteaux, Montbard, Tonnerre, Saint-Florentin, et Brinon, que l'on abandonnerait.

3° Le second est de faire quarante lieues de navigation sur la Loire, très-difficile à descendre en été, à cause de son peu de profondeur. Les bateaux n'y passent qu'à 14 ou 15 pouces d'eau, encore les mariniers sont-ils souvent obligés de se mettre dans l'eau, pour détourner avec des pelles le sable et se faire un passage. Elle est encore bien plus difficile à remonter, à cause de sa largeur, et de l'inconstance de son lit et de ses bancs de sable, qui ne permettent pas de faire un chemin de tirage à portée du chenal. Ainsi, de Lyon à Paris, la navigation serait très-difficile, mais il n'y en aurait point d'assurée de Paris à Lyon.

4° Le troisième est de faire vingt-six lieues par les canaux de Briare et de Loing. Le canal de Briare suffit à peine pour sa navigation actuelle, qui est fort gênée en été pendant plusieurs mois, faute d'eau : comment pourrait-on y ajouter une autre navigation, qui doit lui être au moins égale ?

5° Le quatrième, c'est que ces canaux n'appartiennent pas au roi ni au public ; les propriétaires y perçoivent des droits qui montent, à ce que l'on prétend, chaque année, tous frais faits, à environ 500,000 liv. Pour donner, par ces canaux, la même liberté et franchise que par celui de Pouilly, il faudrait en acheter la propriété, qui coûterait certainement plus que ce que l'on aurait eu l'intention d'épargner.

6° Le cinquième inconvénient est que le trajet entier de Lyon à Paris serait de treize lieues plus long par les étangs de Long-Pendu, sans aucun avantage ; au contraire, puisque la navigation par la Loire serait bien plus difficile que par l'Yonne.

M. Thomassin a beaucoup écrit, et avec toute la chaleur possible, contre le canal de Pouilly, et en faveur de celui des étangs de Long-Pendu. Ces écrits ne contiennent rien de précis ; mais des discours vagues et exagérés ont néanmoins donné, il y a quarante ans, lieu à plus d'incertitude, et à empêcher alors de faire ce canal par Pouilly ; mais, depuis environ vingt-cinq ans, la question a paru tout-à-fait décidée, et on n'a plus pensé qu'au canal par Pouilly, d'après la proposition de M. Abeille, et les avis de M. Gabriel, premier architecte du roi et premier ingénieur des Ponts-et-chaussées, de M. de Regemorte l'aîné, et enfin des sieurs Perronet et Chézy, qui furent chargés en 1764 par M. Bertin, ministre, de l'examen des différents projets formés pour la communication des deux mers.

Il résulte du mémoire très-détaillé qu'ils ont fait, en date du 28 décembre de la même année, qu'il ne se trouvait point à beaucoup près assez d'eau pour établir cette navigation par les étangs de Long-Pendu, et qu'il était préférable à tous égards d'établir le point de partage à Pouilly, où l'on pourrait rassembler plus de deux mille pouces d'eau, même en temps de sécheresse ; le projet a été adopté par M. Bertin, M. l'abbé Terray et M. de Trudaine, et l'exécution en a été commencée depuis deux ans. On pense que l'on trouvera, dans les mémoires des sieurs Perronet et Chézy, et dans ce qui vient d'être dit, des motifs assez bien établis, pour qu'on ne doive plus mettre en question lequel de ces deux différents projets doit être préféré.

M. Gauthey, que l'on a indiqué à M. Turgot pour la vérification du projet par les étangs de Long-Pendu, est l'un des sous-ingénieurs de la Bourgogne; il sort de l'école des Ponts-et-chaussées. Cet homme est fort instruit et de bonne conduite; il serait très en état de faire cet examen, s'il y avait lieu d'espérer que l'on pût retirer quelque utilité de son travail; ce que nous sommes bien éloignés de penser, à cause des inconvénients réels qu'il y aurait à établir la navigation par la Loire et les canaux de Briare et de Loing.

Signé PERRONET.

N° 3.

Les Élus-Généraux des États du duché de Bourgogne, comtés et pays adjacents :

Sur ce qui a été représenté que la navigation de la rivière d'Arroux, que l'on doit effectuer incessamment, avait fait penser que l'on pourrait à peu de frais pratiquer un canal depuis Autun à Saint-Léger en passant par Couches, pour joindre l'Arroux à la Dheune, et par ce moyen l'Océan à la Méditerranée, par la rivière de Loire dans laquelle se jette l'Arroux, et par la Saône où se jette la Dheune; que cette dernière rivière étant déja considérable à Saint-Léger, était très-susceptible d'être rendue navigable depuis ce village jusqu'à la Saône, et qu'il ne resterait qu'une communication de huit lieues environ, où il serait nécessaire de creuser un canal; que cette communication paraît de la plus grande importance pour la Bourgogne, puisque ce canal passerait par le pays où l'on récolte la plus grande quantité des vins de cette province; qu'il ouvrirait un commerce très-étendu des charbons de terre des mines d'Epinac et de Montcenis, et qu'il occasionnerait encore un débit considérable de bois et de blé; que cependant, quoique ce projet parût infiniment moins coûteux que tous ceux que l'on a proposés jusqu'à présent, il était néanmoins beaucoup trop considérable pour que l'administration de Bourgogne pût en faire les fonds; mais que comme son utilité n'était pas moins réelle pour le royaume entier que pour cette province, puisque l'on ferait communiquer par-là les deux rivières du royaume qui sont navigables sur une plus grande étendue, et qui le traversent par son centre, il serait à-propos d'en faire examiner la possibilité et la dépense, afin de le proposer au gouvernement; et considérant que la communication des deux mers, par le centre de la France, étant le projet le plus utile que l'on puisse proposer pour le royaume, et pour la Bourgogne en particulier, et que le canal par Autun ne paraît pas devoir être aussi dispendieux que ceux que l'on a proposé jusqu'à présent,

Nous Elus-Généraux susdits avons délibéré et ordonné, délibérons et ordonnons que le sieur Gauthey, sous-ingénieur de la province, levera une carte du canal de communication de l'Arroux à la Saône par la Dheune, depuis Autun, et un profil

du terrain par où passerait ce canal, afin d'en connaître les pentes et fixer le nombre d'écluses qui seront nécessaires ; qu'il prendra aussi la hauteur et la jauge des ruisseaux et sources que l'on pourra conduire au point de partage, et fera l'estimation de tous les ouvrages nécessaires pour opérer cette navigation, si elle peut avoir lieu ; pour, ledit projet étant rapporté aux états, être par eux pris tel parti qu'ils aviseront bon être.

Fait en la chambre desdits Élus-Généraux, à Dijon, le treize janvier mil sept cent soixante et dix-huit.

Signés l'abbé de La Goutte, de La Motte, Joly, Piffond, Maufoux, et Rousselot, secrétaire en chef desdits états.

N° 4.

MÉMOIRE.

Le sieur Gauthey a été chargé par délibération de MM. les Élus, du 13 janvier dernier, de lever une carte du canal de communication de l'Arroux à la Saône, par la Dheune, depuis Autun, et un profil du terrain par où passerait ce canal; il a fait la plupart des opérations relatives à cet objet, et après quelques vérifications qu'il compte faire incessamment, il sera en état de rendre un compte exact de son travail.

Mais il a déja reconnu que, quoique ce projet présentât au premier abord des avantages considérables sur celui qui passerait par l'étang de Long-Pendu, il n'était cependant pas possible d'éviter de percer une montagne sur plus de cinq quarts de lieue dans le rocher, et que néanmoins le point de partage se trouverait encore plus élevé que celui qui serait placé à Long-Pendu, où il n'y aurait aucun percement à faire; de plus, il pense que l'on pourrait craindre que, malgré l'avantage que l'on aurait de profiter de la navigation de l'Arroux sur dix-sept lieues de longueur, il n'y eût encore beaucoup plus d'écluses en faisant le canal par Autun, qu'en le faisant par Long-Pendu, et que par cette raison la traversée par Autun ne devînt aussi longue et peut-être plus chère et plus incommode que celle-ci, ce qui pourrait détourner le gouvernement de porter son attention sur le projet du canal d'Autun, à moins que l'on ne reconnût, par la comparaison qu'il en faudrait faire avec le canal de Long-Pendu, qu'il serait moins cher, plus commode et plus utile que celui-là. Mais, comme l'on ne peut faire cette comparaison qu'en connaissant exactement la longueur de la Dheune et de la Bourbince et la pente qu'elles ont l'une et l'autre, il serait nécessaire que le sieur Gauthey fût autorisé à faire un nivellement de la Bourbince, celui de la Dheune étant déja fait jusqu'à l'étang de Long-Pendu : alors on pourrait comparer exactement les deux projets, et juger en connaissance de cause si l'on doit donner la préférence au canal d'Autun et s'il a réellement sur l'autre tous les avantages qu'il promet.

« Le sieur Gauthey demeure autorisé à faire les nivellements, et prendre les pentes

« proposées dans ce mémoire, et en conséquence présenter les mémoires nécessaires « à cet effet.

« Fait en la chambre des Élus-Généraux, à Dijon, ce 21 mai 1778.

Signé : ✠ Y A, évêque d'Autun, D'Argenteuil, Vaillant de Meixmoron, Quirot, Garnier de Terreneuve, Raviot, Ligeret, et Rousselot, secrétaire en chef des dits États.

Signé Bernard de Chanteau.

Nº 5.

Lettre de M. Joly de Fleury, contrôleur général, aux Élus de la province de Bourgogne.

Versailles, le 29 août 1782.

J'ai mis sous les yeux du roi, messieurs, le décret des états de Bourgogne, du 16 mai 1781, concernant le projet d'un canal traversant le Charolais pour joindre les deux mers, par les rivières de la Saône et de la Loire; vos délibérations des 4 décembre 1781 et 2 janvier 1782, sur le même objet; les pièces visées dans ces délibérations et les mémoires et plans que vous avez fournis dans l'instruction de cette affaire; enfin les avis donnés, tant par l'assemblée des ponts-et-chaussées, que par le bureau du commerce.

S. M. a vu qu'il résultait du tout que la confection de ce canal est non-seulement possible, mais encore facile, et qu'elle ne peut être que très-avantageuse pour sa province de Bourgogne, en particulier, et en général pour tout son royaume ; aussi Sa Majesté, en décidant qu'il devait être exécuté le plutôt qu'il sera possible, a témoigné une véritable satisfaction du zèle qui vous a portés à prendre tant de peine et de soins dans les recherches relatives à ce projet et dans l'examen approfondi que vous en avez fait pour répondre à la marque particulière de confiance que les états vous avaient donnée, en vous en renvoyant la discussion.

Quant à la manière d'exécuter cette entreprise, quelques précautions que votre prudence vous ait suggérées, quelque prévoyance que vous ayez montrée dans la combinaison des conditions multipliées sous lesquelles seulement vous vous êtes déterminés à accorder à MM. Raguet de Brancion, par votre délibération du 4 décembre 1781, le cautionnement de la province qu'ils avoient demandé aux états, et que les états vous avoient autorisés à leur accorder; quelque avantage même que cet arrangement pût présenter, à certain égard, ainsi que vous l'avez exposé dans vos mémoires ; Sa Majesté, par des considérations supérieures, ne peut consentir que la province se rende caution pour des particuliers, quelque confiance qu'ils méritent, s'agissant sur-tout d'emprunts aussi considérables que ceux qu'exigent des travaux de cette nature.

Je crois devoir vous ajouter qu'indépendamment de ce cautionnement, que le roi ne pourrait autoriser, je ne me serais déterminé qu'avec beaucoup de regret à proposer à Sa Majesté d'accorder le privilége d'une entreprise aussi importante à une compagnie particulière. Ces sortes de compagnies sont toujours difficiles à former : on ne voit que trop souvent la mésintelligence y régner au grand détriment des entreprises qu'elles ont formées, sur-tout quand les fonds viennent à manquer, et nous n'en avons que trop d'exemples. Ce n'est qu'à des corps d'administration, dont les principes et la conduite sont connus par une longue expérience, et qui jouissent d'un grand crédit, que l'on peut confier avec sécurité l'exécution de pareils projets : aussi, Messieurs, le roi connaissant le zèle éclairé de la vôtre, la sagesse constante de ses opérations, et le crédit qui en est la suite, se déterminera volontiers à vous accorder le privilége de cette entreprise, dont l'étendue entière se trouve d'ailleurs renfermée dans votre province. En conséquence, au lieu du cautionnement que vous avez délibéré d'accorder pour tous les emprunts nécessaires à la construction de ce canal, le roi m'ordonne de vous proposer de vous charger, au nom des États, de le faire construire vous-même par voie d'emprunt, conformément aux plans et devis rédigés par le sieur Gauthey, ingénieur en chef de la province, que vous avez produits ; de vous charger également d'entretenir à perpétuité ce canal, et d'y fournir tout ce qui sera nécessaire, tant en hommes qu'en chevaux pour le hallage, moyennant votre soumission au nom des États, pour exécuter ces conditions. Sa Majesté leur assurera la propriété perpétuelle et incommutable, ainsi que la régie entière du canal, avec le droit d'y lever six deniers par lieue pour chaque quintal poids de marc de marchandises, effets et matières de toute espèce, qui seront transportés sur icelui, et de plus, cinq sols par chaque bateau vide pour l'ouverture de chaque écluse, avec faculté à la province de diminuer, ainsi qu'elle le jugera convenable, lesdits droits, soit sur toutes les marchandises en général, soit sur quelques-unes en particulier, soit après, soit avant même le remboursement des capitaux empruntés pour la construction du canal.

Je dois vous prévenir en même temps que l'intention du roi est que la province ne puisse, en aucun temps, ni sous aucun prétexte, aliéner, échanger, vendre, céder ou transporter ni aucuns terrains, ni droits ou priviléges en dépendants.

A l'égard de MM. Raguet-Brancion, comme ils ont le mérite d'avoir, depuis quelques années, ramené et fixé l'attention des États et du gouvernement sur ce projet, qui avait été oublié, pour ainsi dire, depuis long-temps, qu'ils ont mis beaucoup d'activité à le suivre, et qu'ils ont d'ailleurs fait des travaux et des dépenses pour en constater la possibilité et l'utilité ; le roi a jugé qu'il leur était dû une récompense, et voulant la déterminer, Sa Majesté a décidé qu'il serait assigné à chacun de ces deux frères une pension annuelle et viagère de la somme de dix mille livres, reversible au survivant des deux, sur les produits du canal, à commencer du moment où il sera mis en état de navigation, et mille écus seulement pendant la construction, à commencer du premier janvier prochain.

Au surplus, le roi compte que l'exécution du canal du Charolais ne portera

aucun retardement à la confection de la partie du canal de Bourgogne, que vous avez déja commencée. C'est même avec satisfaction que Sa Majesté a vu, par votre délibération du 12 de ce mois, que, pour accélérer cette entreprise, vous recherchiez tous les moyens d'en diminuer la dépense.

Telles sont, Messieurs, les propositions que je suis chargé de vous faire de la part du roi : je vous prie d'en délibérer promptement, et de me faire savoir aussitôt vos résolutions. Si vous acceptez les conditions proposées, les lettres-patentes nécessaires vous seront expédiées sans délai. Si vous vous y refusez, Sa Majesté s'occupera d'autres moyens pour faire construire ce canal, dont elle connaît trop l'utilité pour en différer l'exécution.

J'ai l'honneur d'être avec un sincère attachement, Messieurs, votre très-humble, etc.

Signé JOLY DE FLEURY.

FIN DES MÉMOIRES DE M. GAUTHEY.

APPENDICE.

DESCRIPTION SOMMAIRE DU CANAL DU CENTRE, ET DE SES PRINCIPALES CONSTRUCTIONS.

La simplicité du tracé du canal du Centre, et le peu de travaux extraordinaires qu'il contient, ont permis de donner en peu de mots, et dans un petit nombre de planches, une connaissance suffisante de toutes les parties de cet ouvrage qui peuvent exciter quelque intérêt.

Itinéraire du Canal.

Le canal du Centre joint la Loire à la Saône. Il a son embouchure dans la première de ces rivières à Digoin. Il suit le bord de l'Arroux, puis la rive gauche de la Bourbince, en passant par Paray, Génélard, Ciry et Blanzy, jusqu'à l'étang de Montchanin, dans lequel la navigation est établie. A quelque distance de cet étang, le canal va séparer en deux parties l'étang de Long-Pendu, et cotoie ensuite la rive gauche de la Dheune jusqu'à Saint-Julien, où il traverse le vallon, en suivant la rive droite de la même rivière, et passant par Saint-Berain, Saint-Léger, Dennevis, Saint-Gilles et Remigny. Il traverse après cela le seuil de Chagny, cotoie la rive gauche de la Thalie, en passant par Fragnes et Champforgueil, et aboutit dans la Saône à Châlons.

Voyez la carte du canal, pl. IV; celle du point de partage, pl. V; et son profil, fig. 1, pl. VI.

1° *Depuis Digoin jusqu'au point de partage.*

Voyez le plan de cette embouchure, fig. 10, pl. VI.

La première écluse, dite de la Loire, est construite à l'embouchure du canal dans cette rivière. Sa distance à la rive est de .... m. 29,24

Son radier est placé à 0,97 mètre au-dessous des plus basses eaux. Le garde-radier et les murs en aile ont été fondés sur pilotis, à 1,46 mètre au-dessous des basses eaux. Ils sont suivis de perrés maçonnés en mortier, également fondés sur pilotis et plate-formes.

De l'écluse de la Loire à celle de Digoin, la longueur est de....... 568,79

On a établi dans cet intervalle le port de Digoin, dont la forme est un rectangle de 48,73 mètres de largeur, terminé par deux pans coupés. Il est formé par des levées qui montent au-dessus des grandes eaux de la Loire, et qui sont revêtues par des perrés. Il y a un pont sur l'écluse de Digoin.

De cette écluse à celle de la Brierette, la longueur est de.......... 2952,39

3550,42

De l'autre part............ m. 3550,42

Il y a dans cet intervalle un pont et un aquéduc de 0,97 mètre.

Le canal, dans les parties précédentes, traverse des prairies basses, où il n'a presque point été creusé.

De cette écluse à celle de Pouilly, la longueur est de.............. 3123,05

Il y a dans cet intervalle, un pont et deux aquéducs de 1,30 et 1,62 mètre d'ouverture. L'emplacement du canal se trouvant resserré au droit du moulin de Pouilly, on a réduit sa largeur à 5,85 mètres, et on l'a revêtu, sur 97,45 mètres de longueur, par des murs en maçonnerie de 2,44 mètres de hauteur sur 1,14 mètre d'épaisseur à la base, avec un talud de $\frac{1}{6}$.

De l'écluse de Pouilly à l'écluse des Bessons, la longueur est de..... 2525,42

Il y a sous l'écluse de Pouilly, un aquéduc de 0,97 mètre. On trouve ensuite un autre aquéduc de 1,95 mètre. L'écluse des Bessons a un pont tournant.

Delà à celle du Mont, la longueur est de....................... 3081,10

Il y a un aquéduc de 1,95 mètre, un pont et un petit aquéduc sous le trottoir, pour la prise d'eau de l'étang de Colalio. L'écluse du Mont a un aquéduc de 1,3 mètre.

Delà à celle des Quarrés, la longueur est de....................... 675,34

Delà à celle de Liron, la longuenr est de........................ 2662,30

Voyez les dessins du pont des Quatre-Chemins, fig. 4 et 5, pl. VIII.

Il y a trois ponts, dont l'un, nommé des Quatre-Chemins, est biais, avec les têtes courbes; et deux aquéducs de 2,27 et 1,3 mètres d'ouverture. Vis-à-vis Paray, le chemin de hallage qui n'avait depuis Digoin que 2,92 mètres de largeur, commence à servir de grand chemin, et prend 9,75 mètres de largeur.

Dans les parties précédentes, on a été quelquefois obligé d'établir le canal dans la rivière. On l'a alors soutenu par des levées de 6,5 mètres de largeur au sommet, avec des talus dont la base est double de la hauteur. Les alignements du canal sont raccordés par des courbes, ayant au moins quarante mètres de rayon.

De l'écluse de Liron à celle de Volesvres, la longueur est de...... 5059,70

Il y a deux ponts et quatre aquéducs de 0,97 à 4,87 mètres. Avant le pont de Bord, situé sur la route de Paray à Charolles, se trouve le port du même nom, qui est formé par un bassin rectangulaire de 458 mètres de longueur, sur 15,59 mètres de largeur, terminé, à chaque extrémité, par des bassins carrés de 52,62 mètres de largeur.

De l'écluse de Volesvres à celle des Haillers, la longueur est de....... 1615,42

Il y a un pont et un aquéduc de 4,55 mètres, et un autre pont sur l'écluse des Haillers. On a fait aussi un petit aquéduc sous le trottoir, pour la prise d'eau d'un étang qui a été formé vis-à-vis Volesvres.

22292,75

	m.
De l'autre part............	22292,75
Delà à l'écluse de Corcelles, la longueur est de....................	2498,99

Il y a un aquéduc de trois arches de 2,92 mètres chacune.

De là à l'écluse de Digoine, la longueur est de.................... 3116,84

Il y a trois ponts, dont un sur cette écluse est biais, et deux aquéducs de 0,97 à 1,3 mètre. Au-dessous de l'écluse se trouve un bassin de 54,57 mètres de longueur sur 29,24 mètres de largeur.

De l'écluse de Digoine à celle du Quiélay, la longueur est de...... 1349,38

Il y a un aquéduc pour l'étang de Digoine, dont l'ouverture est de 0,97 mètre.

De là à l'écluse du Montet, la longueur est de.................... 3947,45

Il y a trois ponts et quatre aquéducs de 0,97 à 2,92 mètres d'ouverture. Vis-à-vis Palinges, le canal a 19,5 mètres de largeur, sur environ 292 mètres. On a été obligé dans quelques parties, de mettre le canal dans le lit de la rivière, en lui en formant un nouveau à côté, et garantissant les levées par des perrés.

De l'écluse du Montet à celle de Genelards, la longueur est de..... 1076,19

Il y a un aquéduc de 0,97 mètre pour l'étang Beaudeau, un pont sur l'écluse de Genelards, et au-dessous de ce pont le bassin du même nom, dont la forme est un cercle de 39 mètres de diamètre.

De l'écluse de Genelards à celle de Civry, la longueur est de....... 2495,09

Il y a deux ponts, dont un sur l'écluse de Civry, et un aquéduc de 1,95 mètre. A l'écluse de Genelards commence la tranchée du même nom, dont la longueur totale est de 666 mètres, sur lesquels il y a une partie de 343 mètres au milieu de la tranchée, où le canal n'a que 7,8 mètres de largeur. Cette tranchée, pratiquée en partie dans le rocher, a 11,69 mètres de hauteur au-dessus du canal dans le point le plus élevé, et 2,6 mètres aux deux extrémités. Les talus du déblai, dont la hauteur est égale à la base, sont consolidés par un revêtement qui consiste, pour la partie baignée par les eaux, dans un perrés de 81 centimètres d'épaisseur réduite, mâçonné en mortier, et pour la partie supérieure dans un perrés en pierre sèche de 65 centimètres d'épaisseur à la base et 49 centimètres d'épaisseur au sommet. Au-dessus du perré, on a laissé une berme de 4,55 mètres de largeur, au-delà de laquelle sont placés les remblais.

Voyez le profil de la tranchée de Genelards, fig. 5 pl. VI.

De l'écluse de Civry à celle de Ciry, la longueur est de........... 3225,98

Il y a un pont sur cette dernière écluse, et entre les deux un autre pont et un aquéduc de 1,3 mètre.

De là l'écluse d'Azy, la longueur est de.......................... 1713,52

A l'amont de cette écluse est un aquéduc à trois arches de 1,95 mètre chacune. A quelque distance de l'écluse est le port de Ciry, qui a la

41716,19

	m.
De l'autre part..........	41716,19
forme d'un triangle dont le sommet est arrondi par un arc de cercle, et dont la longueur est de 132 mètres. Au-delà du port est le pont de la planche de Ciry, de 1,95 mètre de largeur.	
De l'écluse d'Azy à celle Dufour, la longueur est de................	1797,01
Sous l'écluse d'Azy est un aquéduc de 1,95 mètre. Il y a un pont entre les deux écluses.	
De l'écluse Dufour à l'écluse du Vernois, la longueur est de.......	4314,19
Il y a trois ponts et trois aquéducs, dont un de 1,95 mètre sous l'écluse Dufour, et un autre à trois arches de 2,95 mètres chacune, pour le passage de la Limasse. Dans les parties précédentes, le canal est quelquefois placé dans l'ancien lit de la rivière. On l'a garanti par des levées ou par des murs, comme il a été expliqué ci-dessus, et on a eu soin, en creusant le nouveau lit, de ne point jeter les terres du côté opposé au canal, pour laisser étendre librement les inondations.	
De l'écluse du Vernois à celle des Chavannes, la longueur est de.....	434,31
Il y a un pont sur l'écluse des Chavannes.	
De cette écluse à celle du Montceau la longueur est de...........	3466,04
Il y a deux ponts, dont un sur cette dernière écluse, et deux aquéducs de 97 centimètres.	
De là l'écluse des Miraux, la longueur est de......................	1751,97
Il y a un aquéduc de 97 centimètres.	
De l'écluse des Miraux à celle de Saint-Gelin, la longueur est de......	2634,02
Sous la première est un aquéduc de 1,62 mètre, et il y en a encore deux autres de 0,97 et 1,62 mètre. A environ 920 mètres de l'écluse des Miraux, se trouve le port de Blanzy, qui est formé de deux ovales de 94 mètres de longueur chacun, séparés par un pont. Il y a un pont-tournant sur l'écluse de Saint-Gelin.	
De cette écluse à celle des prés Brulards, la longueur est de.........	837,44
Il y a un aquéduc de 97 centimètres.	
De là à l'écluse de la planche Calard, la longueur est de..........	575,29
Il y a, sous l'écluse des prés Brulards, un aquéduc à trois arches de 2,92 mètres, et sur l'autre écluse un pont.	
De l'écluse de la planche Calard à l'écluse Parisienot, la longueur est de..	2364,62
Il y a deux aquéducs, l'un de 1,3 mètre pour l'étang Brulé, et l'autre de 1,62 mètre.	
De l'écluse Parisienot à l'écluse vingt-huitième, la longueur est de....	1557,34
Sur l'écluse Parisienot est un pont. Le canal est établi sur le bord de l'ancien étang Parisienot, qui sert de port pour tous les vins de la côte Chalonnaise qui arrivent par le chemin de Montchanin. On lui a	
	61448,42

De l'autre part........ 61448,42 m.

donné 1,62 mètre de profondeur sur les bords. Les déblais ont servi à former des chaussées de chaque côté du canal. Il y a près de l'écluse un déchargeoir de 97 centimètres, et vers l'extrémité d'amont de l'étang un aquéduc de prise d'eau de 1,3 mètre.

De l'écluse vingt-huitième à l'écluse vingt-neuvième, la longueur est de.. 439,51

Entre les deux écluses est situé le port de Montchanin, qui est en demi-cercle, et dont le diamètre est de 104 mètres.

De l'écluse vingt-neuvième à l'écluse trentième, la longueur est de.... 935,54

Il y a un pont sur la vingt-neuvième, et à quelque distance un aquéduc de 2,92 mètres pour l'étang Bertaud.

2° *Point de partage.*

De l'écluse trentième à la première écluse de la Dheune, ce qui forme le point de partage, la longueur est de............................ 3939,97

A 394 mètres de l'écluse trentième, se trouve le pont de l'étang de Montchanin. Le canal entre dans l'étang du même nom, dont on a redressé quelques sinuosités, en ayant soin de lui donner au moins 97 centimètres de profondeur sur les bords, afin que, sur toute la surface du point de partage, l'eau pût baisser de cette hauteur. A l'extrémité de la chaussée, dont la longueur est de 288 mètres, est situé le déchargeoir, sur lequel on a construit un pont de 7,8 mètres d'ouverture. On trouve ensuite l'étang neuf, établi à côté de celui de Montchanin, et dont l'eau est reçue par un aquéduc de 1,3 mètre d'ouverture. Dans les parties suivantes, on a établi le canal en formant, dans la queue de l'étang de Montchanin, et au travers de l'étang de Long-Pendu, une forte tranchée de 2,6 mètres de profondeur sous l'eau, afin que l'eau du point de partage pût baisser de 97 centimètres sans nuire au passage des bâteaux. La plus grande profondeur de cette tranchée, depuis le fond du canal jusqu'au sommet des levées, est de 12 mètres. La largeur de la cuvette du canal y varie de 6,5 à 9,75 mètres. Les terres sont soutenues par des murs de 3,25 mètres de hauteur, sur 1,34 mètre d'épaisseur réduite, évidés par derrière, dans quelques parties, par de petites arcades de 48 centimètres de profondeur. Au sommet de ce mur est une berme de 4,22 mètres de largeur, après laquelle est un second mur absolument pareil au premier, couronné par une berme semblable, à la suite de laquelle s'élèvent les remblais avec un talus de un et demi de base sur un de hauteur du côté du canal, et de deux de base sur un de hauteur du côté des étangs. Le sommet de ces remblais sert de chemin; il a 7,8 mètres de largeur. Dans les parties où le terrain était mauvais, et où les murs n'ont point

Voyez le profil du canal dans la tranchée de Long-Pendu, fig. 6, pl. VI, et l'élévation du derrière des murs, fig. 7.

66763,44

De l'autre part......... m. 66763,44

été évidés par derrière, on a posé à 50 centimètres au-dessous de la surface des talus des remblais des fascines pour diriger les eaux, et on a placé également des fascines derrière les murs, au travers desquels on a laissé d'espace en espace des barbacanes. On a fait aussi sur les bermes, au pied des murs ou des talus, des caniveaux en pierre pour recevoir les eaux.

On a étendu et relevé les chaussées des deux étangs dans lesquels se trouve partagé l'étang de Long-Pendu, de manière à regagner la surface que l'emplacement des levées du canal faisait perdre.

Au commencement de la tranchée de Long-Pendu, se trouve le pont de Jeanne-Rose. A la fin des murs dont cette tranchée est revêtue, dont la longueur est d'environ 1200 mètres, est situé l'aquéduc de prise d'eau, dont l'ouverture est de 1,62 mètre, et à 19 mètres plus loin se trouve la première écluse de la Dheune, sur laquelle on a construit un pont.

3° *Du point de partage à Châlons.*

De la première à la seconde écluse, la longueur est de............ 141,63

De la seconde à la troisième, elle est de...................... 146,83

De la troisième à la quatrième, de.......................... 144,23

De la quatrième à la cinquième, de.......................... 142,93

De la cinquième à la sixième, de.......................... 146,50

De la sixième à la septième, de.......................... 145,53

Les six biefs précédents étant très-courts, et une éclusée pouvant faire élever ou baisser l'eau de trente à quarante centimètres, tandis qu'il est essentiel qu'elle ne baisse que de seize centimètres au plus, on a donné au canal 27,29 mètres au niveau de l'eau, au lieu de 14,62 mètres, qui est sa largeur ordinaire. Mais on n'a creusé à la profondeur de 1,95 mètre que sur 9,75 mètres seulement de largeur; les bords n'ont que 65 centimètres de hauteur d'eau.

Le canal est établi dans l'ancien lit du ruisseau, auquel on en a formé un nouveau sur la droite.

De là septième à la huitième écluse, la longueur est de.......... 603,22

La septième écluse, près de laquelle est construit un pont, est établie en partie dans la chaussée placée à la queue de l'étang La Mothe. Le canal cotoie ensuite sur la gauche cet étang, dont il est séparé par une chaussée. On a profité d'une de ses queues pour former un port triangulaire de 253 mètres de longueur sur 60 mètres de largeur moyenne. Il y a un pont sur la huitième écluse.

De cette écluse à la neuvième, la longueur est de................ 898,02

69132,33

De l'autre part.......... m. 69132,33

Entre ces deux écluses, le canal qui, à la sortie de l'étang La Mothe, se trouvait à la gauche du ruisseau, repasse à la droite sur un aquéduc de 1,62 mètre d'ouverture.

De la neuvième à la dixième écluse, la longueur est de........... 253,69

Sous la dixième écluse est un aquéduc de 1,62 mètre.

De la dixième à la onzième, la longueur est de.................. 464,19

De la onzième à la douzième, sous laquelle est un aquéduc de 97 centimètres, elle est de.. 412,22

De la douzième à la treizième, la longueur est de................. 237,13

Le canal traverse le village de Saint-Julien. Il y avait autrefois un moulin qui a été supprimé, les eaux qui l'alimentaient servant à l'usage du canal.

De la treizième écluse, sur laquelle est un pont, jusqu'à la quatorzième, la longueur est de.................................... 331,34

Il y a un aquéduc de 4,87 mètres d'ouverture.

De là à la quinzième écluse, elle est de......................... 258,89

De là à la seizième écluse, la longueur est de................... 465,17

Le canal a été fouillé en quelques parties dans un rocher de grès tendre. On ne lui a donné, sur environ 200 mètres de longueur, que 8,45 et 9,75 mètres de largeur. La cuvette est revêtue en mâçonnerie.

De la seizième écluse, sur laquelle est un pont, à la dix-septième, la longueur est de.. 248,82

De la dix-septième écluse, sous laquelle est un aquéduc de 1,3 mètre, à la dix-huitième, elle est de.................................. 295,92

On trouve entre ces deux écluses l'aquéduc de Villeneuve, de trois arches de 2,6 mètres.

De la dix-huitième écluse à celle de Fangey, sur laquelle est un pont, la longueur est de...................................... 1478,02

De l'écluse de Fangey à celle de Dheune, elle est de.............. 639,28

De là à celle du Bois-André, de.................................. 899,47

De l'écluse du Bois-André à celle du Parc, la longueur est de...... 1399,73

Il y a un pont, un aquéduc de deux arches de 1,95 mètre, et la prise d'eau de Morey, de 65 centimètres d'ouverture.

Le canal a été établi dans quelques endroits dans l'ancien lit de la Dheune.

De l'écluse du Parc à la vingt-troisième, la longueur est de.......... 320,94

De la vingt-troisième à l'écluse de Saint-Berain, elle est de......... 1029,09

Il y a un aquéduc de 97 centimètres.

De l'écluse de Saint-Berain, sur laquelle est un pont, à l'écluse de la Mine, la longueur est de.................................. 931,64

78797,87

De l'autre part............ m, 78797,87

Il y a un aquéduc de deux arches de 1,95 mètre.

De l'écluse de la Mine, sur laquelle est un pont, à celle des Lochères, la longueur est de.......... 1773,94

Il y a un pont, deux aquéducs de 1,3 mètre, et un aquéduc de prise d'eau sur la droite, de 97 centimètres.

De l'écluse des Lochères à celle du château de Saint-Léger, la longueur est de.......... 1871,72

Il y a deux aquéducs de 1,3 et 1,62 mètre. Entre ces deux écluses est établi le port de Saint-Léger, formé par un ovale de 96 mètres de longueur. A la suite de ce port est un pont. Le chemin de hallage qui, depuis le port de Bord, servait de grand chemin, et avait 6,5 mètres de largeur, n'a plus, depuis Saint-Léger à Châlons, que 2,92 mètres.

De l'écluse du château de Saint-Léger à celle du Moulin-Joly, la longueur est de.......... 1242,61

Il y a un pont en bois.

De l'écluse du Moulin-Joly à celle de Dennevis, la longueur est de... 1308,77

Le canal traverse le village de Dennevis. Il y a un pont et un aquéduc de 2,95 mètres.

De l'écluse de Dennevis à celle de Saint-Gilles, la longueur est de..... 464,68

On a fait dans les parties précédentes quelques petits redressements à la rivière.

De là à l'écluse de la Tranchée, la longueur est de.......... 11239,33

A quelque distance de l'écluse de Saint-Gilles sont un aquéduc de 1,95 mètre d'ouverture, et un pont. On trouve ensuite le pont-tournant du moulin Bienfait, l'aquéduc de Cheilly de 97 centimètres d'ouverture, le pont du même nom, le pont-tournant du moulin de Corchanu, un aquéduc de 97 centimètres, le pont-tournant du moulin de Sauge, l'aquéduc de Sauge, de 97 centimètres, le pont de la fontaine Baunoise. Dans cet intervalle, le canal est soutenu en plusieurs endroits par des murs. A environ 220 mètres de ce pont, le canal traverse le vallon de Chamilly sur une levée de 380 mètres de longueur, et 5,11 mètres de hauteur au milieu. Les terres de cette levée sont contenues des deux côtés par des murs de soutenement en pierre sèche dont la hauteur sur la fondation est de 6,5 mètres, la largeur à la base de 3,25 mètres, au sommet de 97 centimètres, et au devant desquels sont adossées sur la moitié de leur hauteur de petites arcades en plein cintre, dont la saillie est de 1,3, le diamètre de 3,25, et la largeur des piédroits de 1,3 mètre. Sous le milieu de la levée passe un aquéduc de 1,3 mètre. Après la levée de Chamilly, on trouve un aquéduc de 1,3 mètre et un pont. Le canal traverse le village de Remigny. Il y a un autre aquéduc de 97 centi-

Voyez le profil du canal dans la levée de Chamilly, pl. VI, fig. 8, et l'élévat. des murs de soutenement, fig. 9. On a indiqué dans ce profil les conrois faits pour empêcher les filtrations.

96698,92

De l'autre part.......... m. 96698,92

mètres. Le canal est revêtu intérieurement et extérieurement dans quelques parties par des murs à sec ou en mortier. On trouve le pont de Bouzeron. Le canal traverse le vallon de ce nom sur une levée en terre de 507 mèt. de longueur sur 8,12 mètres de hauteur au milieu. Sous cette levée est un aquéduc double de 1,95 mètre. Au bout de la levée est le port de Chagny, formé par un ovale de 97 mètres de largeur et 156 mètres de longueur, coupé par son petit diamètre par la grande route de Chagny à Givry, pour laquelle est un pont avec des portes de secours. Les bords sont revêtus en maçonnerie, avec un conroi derrière les murs. Le port est accompagné de grandes plate-formes pour le dépôt des vins. Immédiatement à la suite commence la tranchée pour le passage du seuil de Chagny, dont la longueur totale est de 1800 mètres, et la plus grande profondeur de 12,34 mètres. Dans la presque totalité de la tranchée, la largeur du canal est réduite à 5,20 mètres au fond. Il y a une gare au milieu de la longueur. Les talus sont revêtus dans quelques parties par des murs en pierre sèche, dont les parements sont maçonnés sur 32 centimètres d'épaisseur : ces murs, sur 6,95 mètres de hauteur, ont 1,46 mètre d'épaisseur au sommet, et 3,25 mètres à la base. Dans d'autres parties, les murs de revêtement sont en maçonnerie : ils ont alors 77 centimètres d'épaisseur au sommet, 2,39 mètres à la base, et sont garnis par derrière, jusqu'à 5,82 mètres de hauteur, par trois rangs d'arcades de 3,25 mètres d'ouverture, dont les piédroits ont 1,3 mètre de largeur et 97 centimètres de saillie sur le mur auquel ils sont adossés. Au-dessus des murs est une berme de 7,8 mètres de largeur, après laquelle le terrain est coupé sur un talus de $1\frac{1}{2}$. Il y a ensuite, au niveau naturel du terrain, une seconde berme de 5,85 mètres, au-dessus de laquelle s'élèvent les remblais. Les murs finissent à 120 mètres avant l'écluse de la Tranchée.

Voyez le profil du canal dans la tranchée de Chagny, pl. VI, fig. 3, et l'élévation du derrière des murs de soutenement, fig. 4.

De cette écluse à la trente-deuxième, la longueur est de........... 293,52

Il y a un pont.

De la trente-deuxième à la trente-troisième écluse, il y a.......... 300,69

De là à la trente-quatrième, la longueur est de.................. 273,19

De la trente-quatrième à la trente-cinquième, sur laquelle il y a un pont, la longueur est de...................................... 280,66

De la trente-cinquième à la trente-sixième, elle est de............ 248,33

De la trente-sixième à la trente-septième, de.................... 300,31

De la trente-septième à la trente-huitième, de.................. 243,14

De la trente-huitième à la trente-neuvième, sous laquelle est un aquéduc de 1,62 mètre, la distance est de.......................... 401,18

De la trente-neuvième à la quarantième, elle est de.............. 307,45

99347,39

	m.
De l'autre part..........	99347,39
De la quarantième à la quarante-unième, de.....................	673,72
De la quarante-unième à la quarante-deuxième, sur laquelle est un pont, de..	638,63
De la quarante-deuxième à la quarante-troisième, de............	2305,68

On trouve dans cet intervalle l'aquéduc des Ormeaux, de 1,3 mètre, puis le port de Fontaine sur lequel est un pont, et un autre aquéduc de 97 centimètres. Ce port consiste dans un rectangle de 65 mètres de longueur sur 24 mètres de largeur, avec une partie circulaire de 32 mètres de diamètre au milieu, pour faire tourner les bateaux.

De la quarante-troisième à la quarante-quatrième, dite du Gauchat, sur laquelle est un pont-levis..	165,67
De l'écluse du Cauchet à celle de la Loyères..........................	1661,69

Il y a dans cet intervalle un aquéduc de 1,3 mètre. Le canal passe près de l'église de la Loyères.

De cette écluse à celle de Fragnes....................................	1522,84

Il y a dans cette intervalle deux aquéducs, l'un de 1,3 mètre et l'autre de 97 centimètres. Sur l'écluse de Fragnes est un pont. Le canal traverse le village de Fragnes.

De cette écluse à l'écluse quarante-septième, dite de la Citadelle, la longueur est de..	6996,63

A 1200 mètres de l'écluse de Fragnes, on trouve un aquéduc de 2,11 mètres, le bassin des Moireaux, dont la longueur est de 185 mètres, un autre aquéduc de 97 centimètres, et un pont biais. Le canal traverse le village de Champ-Forgeuil. On trouve ensuite le bassin des petites Cheintres, dont la longueur est de 107 mètres, l'aquéduc du même nom, de 5,33 mètres, et on arrive à la tranchée de Châlons, dont la longueur est de 974 mètres, et la plus grande profondeur de 4,55 mètres. Le canal y conserve sa largeur, et les talus sont en terre avec une inclinaison de 1 $\frac{1}{4}$. Au quart de la longueur de la tranchée est un pont. La tranchée finit à l'écluse quarante-septième.

De l'écluse quarante-septième à la quarante-huitième, il y a.........	143,25
De l'écluse quarante-huitième à celle de la Colombière, la longueur est de..	142,98

Ces deux biefs étant très-courts, on y a élargi le canal.

De l'écluse de la Colombière, sur laquelle est un pont, à l'écluse de garde de la Saône, la longueur est de..................................	525,26

A peu de distance de l'écluse de la Colombière commence le port de Châlons. Il est formé par un rectangle de 352 mètres de longueur sur 35 de largeur, avec un embranchement de 430 mètres de longueur sur 29 de largeur, qui pénètre dans l'intérieur de la ville. Ces bassins sont

	114123,74

m.
De l'autre part........ 114123,74

accompagnés de plate-formes nécessaires pour le dépôt des marchandises.

De l'écluse de Garde à la Saône, la longueur est de.............. 198,31

Il y a un pont sur l'écluse. Les bords du canal sont revêtus de perrés en maçonnerie de moellons taillés, ayant 65 centimètres d'épaisseur, sur une inclinaison de 1 $\frac{1}{4}$ et une hauteur de 6,5 mètres. Ils sont fondés sur une plate-forme de 1,3 mètre de largeur portée par des pilotis espacés à 97 centimètres.

Longueur totale du canal............... 114322,05

Tracé du canal.

Après avoir fixé le niveau du point de partage, on a tracé la direction du canal en le plaçant sur les coteaux à l'abri des inondations, ainsi que le radier inférieur des écluses, dont on a fixé les hauteurs par des poteaux en se servant du niveau à bulle d'air. On a ensuite, au moyen du niveau d'eau, tracé sur le terrain d'une écluse à l'autre une ligne horizontale, en travers de laquelle on a pris des profils à 19,5 mètres de distance. L'axe du canal a été placé sur ces profils, d'après la condition que le déblai fût égal au remblai, au moyen d'une table construite d'avance, et qui indiquait combien, pour que cette condition fût remplie, il fallait s'enfoncer dans le terrain, suivant que sa pente transversale était plus ou moins grande. Ces points ont été rapportés sur le terrain, et on y a rectifié ce nouveau tracé, sans beaucoup s'en écarter, de manière à éviter des sinuosités trop multipliées, et à former des lignes droites ou de grandes courbes.

Les lignes de niveau tracées au-dessus et au-dessous d'une écluse, on a cherché une ligne droite d'environ 120 mètres de longueur, qui joignît les deux précédentes sans faire des coudes trop brusques, au milieu de laquelle on a placé l'écluse, à moins que le terrain n'offrît naturellement une chûte propre à cet objet.

La largeur ordinaire du canal est de 9,75 mètres au fond et de 14,62 mètres au niveau de l'eau, dont la profondeur est de 1,62 mètre. A ce même niveau est pratiquée une petite berme de 49 centimètres, sur laquelle sont plantés des iris ou autres plantes aquatiques. A 49 centimètres au moins au-dessus de l'eau, sont pratiquées deux bermes, l'une servant de chemin de hallage ou de grande route, ayant dans le premier cas au moins 2,92 mètres de largeur, et dans le second 6,5 mètres; l'autre ayant seulement 1,95 mètre de largeur, à moins que sa hauteur ne surpasse 1,95 mètre, auquel cas on lui a donné toujours une largeur égale à sa hauteur. L'inclinaison des talus des levées est de 1 $\frac{1}{4}$ dans les bonnes terres, de 1 $\frac{1}{2}$ dans les terres sablonneuses, et même de 2 dans les parties exposées aux inondations. Les bermes ont une contre-pente de $\frac{1}{48}$ pour empêcher les eaux de pluie d'entrer dans le canal. Il y a par-tout au pied de la berge, du côté du coteau, un fossé plus ou moins grand, destiné à recevoir les eaux de pluie et à les con-

Voyez le profil ordin. du canal, pl. VI, fig. 2.

duire sous les aquéducs qui traversent le canal. Sa largeur la plus ordinaire, dans le fond, est de 65 centimètres. Dans les parties où le canal est adossé à des coteaux très-rapides, et sujets aux ravins, on a fait deux fossés à quelque distance l'un au-dessus de l'autre. Il y a aussi un fossé au pied du talus de la berme du côté du vallon, tant pour recevoir les eaux des filtrations, que pour empêcher le bétail de monter sur les levées.

On a eu soin, dans le tracé, que l'eau du canal ne fût contenue par des terres rapportées que sur 70 à 80 centimètres de hauteur au plus. Quand le terrain n'était point de nature à tenir l'eau, on a fait des conrois de terre-glaise de 65 centimètres d'épaisseur, fondés sur la terre-forte ou sur le cran, ou, à leur défaut, à 1,3 mètre au-dessous du fond du canal. Les conrois montent verticalement jusqu'au niveau de l'eau, à 65 centimètres de distance de la petite berme. Lorsque le canal est en levée, le fond du remblai est conroyé sur 65 centimètres d'épaisseur. Les talus des levées ont été semés en graine de foin, et gazonnés dans les terrains sablonneux.

Dans les parties où la pierre était commune, on a revêtu l'intérieur du canal, jusqu'au niveau de l'eau, avec des murs en pierre sèche, ayant 97 centimètres de largeur au sommet, avec des talus de $1\frac{1}{4}$. Le canal n'a dans ces parties que 10,4 mètres de largeur au fond.

On a indiqué ci-dessus, dans l'itinéraire, les parties où le tracé ordinaire du canal a éprouvé des changements notables et donné la description succincte des tranchées et levées, ainsi que des murs ou perrés construits pour soutenir les terres.

Écluses.

Voyez pl. VII, où la fig. 1 représente le profil pris dans l'axe d'une écluse, la fig. 2, son plan à vue d'oiseau et au-dessus du radier, la fig. 3, un profil en travers dans l'emplacement des canaux de fuite d'aval, et la fig. 4, un profil semblable dans l'emplacement des canaux de fuite d'amont.

Les écluses du canal du centre ont toutes 2,6 mètres de chûte, à l'exception des deux écluses de garde, comme on l'a vu dans les mémoires précédents. La longueur entre les buscs est de 32,48 mètres. La largeur du sas est de 5,20 mètres jusqu'à 1,95 mètre au-dessus du radier, le parement des bajoyers ayant, à partir de cette hauteur, un talus de $\frac{1}{6}$. L'épaisseur des murs des bajoyers est de 1,3 mètre au sommet, et de 2,72 mètres à la base : leur hauteur au-dessus du radier est de 5,03 mètres, l'eau ne devant s'élever qu'à 49 centimètres de leur sommet. Ces bajoyers sont prolongés par des murs en aile et en retour. Le radier est formé suivant un arc concave de 24 centimètres de flèche. Sa moindre épaisseur est de 71 centimètres. Dans les terres légères et sablonneuses, on lui a donné 1,08 mètre. Dans les mauvais fonds, on a piloté sous les bajoyers, et on fait le radier en voûte.

Le mur de chûte est formé en courbe sur le devant, afin de donner plus de force au busc, dont la saillie est de 1,73 mètre. Sous ce busc est pratiquée une voûte, dans laquelle aboutissent les canaux de fuite qui servent à remplir l'écluse. Ces canaux, dont la section est un cercle de 65 centimètres de diamètre, prennent naissance dans des niches carrées pratiquées au milieu des renfoncements des portes. Leur entrée devait être simplement fermée par un tampon en bois, comme cela est expliqué ci-dessus dans le deuxième mémoire : mais on a bientôt reconnu à

cette disposition un inconvénient qui a obligé à l'abandonner, et qui consiste en ce que l'écluse étant vide, quand l'eau du bief inférieur venait à baisser, l'air se dilatait sous le tampon, en sorte que la pression atmosphérique empêchait de l'ouvrir. On a alors imaginé de fermer les entrées des niches avec des clapets, qui ont très-bien réussi. Cette entrée est garnie d'un chassis dormant en bois, dans lequel s'ajuste un secteur également en bois, formé d'un arc, de deux bracons et d'un essieu, et qui la ferme exactement. Le secteur se manœuvre du dessus du bajoyer par un levier qui porte sur une pierre disposée à cet effet, et au moyen duquel on lève ou baisse une tige fixée aux bracons du secteur, dont le centre de mouvement n'est pas le même que celui de sa courbure ; ce qui permet à ce secteur de joindre très-exactement le chassis dormant, quand il doit fermer le passage à l'eau, et de s'ouvrir ensuite au moyen d'un seul coup de levier, et sans qu'il y ait aucun frottement à vaincre. On évite ainsi les filtrations beaucoup mieux qu'il n'est possible de le faire avec des vannes.

Voyez pl. VII, où les fig. 5, 6 et 7 représentent sur une échelle quadruple de celle des dessins des écluses, le plan, l'élévation, et le profil d'un clapet et de la niche où il est placé.

L'eau passe d'un côté à l'autre des portes d'aval de l'écluse par un moyen semblable. Les canaux de fuite ont leur entrée et leur sortie dans des niches pratiquées dans les bajoyers, en sorte que l'écoulement de l'eau ne peut, dans aucun cas, dégrader les radiers.

Les buscs, le dessus des garde-radiers, les niches, les canaux de fuite, le mur de chûte et la voûte qui est pratiquée dedans, les angles saillants des bajoyers, sont faits en pierre de taille, ayant au moins 32 centimètres d'épaisseur. Le reste des parements, ainsi que le dessus du radier, est fait en moellons, dont les lits et joints sont dressés exactement, et les parements piqués entre quatre ciselures. Ces pierres et moellons sont posés en mortier de ciment. On a formé dans les parements de petits renfoncements pour retenir les crocs des bateliers. Les pierres de taille des buscs et garde-radiers sont maintenues par des crampons en fer scellés en plomb. On a fait par-tout, dans l'épaisseur des murs et radiers, un beton sur 8 centimètres d'épaisseur, pour prévenir les filtrations. Toutes les pierres ont été fichées et garnies avec le plus grand soin, et leurs joints, dans le voisinage des buscs, sont bourrés en mousse et mortier de ciment et chaux vive mêlé de limaille. Toutes les maçonneries de moellon formant les massifs ont été arrasées exactement de niveau par couches de 32 centimètres, et battues à la hie avec soin. Le derrière des bajoyers et garde-radiers est garni, sur 65 centimètres d'épaisseur, d'un conroi de terre-glaise, qui descend au moins à 65 centimètres au-dessous des fondations, et monte jusqu'au niveau de l'eau.

Portes d'écluses.

Les portes d'amont des écluses ont 2,11 mètres, et les portes d'aval 5,71 mètres de hauteur, de manière que la traverse supérieure s'élève de 49 centimètres au-dessus du niveau ordinaire de l'eau. Les flèches sont de 1,46 mètre plus élevées. La largeur des portes est de 3,25 mètres. Les pièces formant le chassis ont 32 centimètres d'équarrissage, les traverses 24 à 27, et les bracons 19 à 22. Ces dernières

Voyez pl. VII, fig. 8, l'élévation d'une porte d'aval, fig. 9, celle d'une porte d'amont; fig. 10, le plan des portes supposées fermées, pris à vue d'oiseau, et au niveau du collier.

pièces sont recouvertes par des madriers de 54 millimètres d'épaisseur, posés à l'affleurement des bois du chassis, sur lesquels ils sont fixés dans des feuillures. Ces madriers sont joints et calfatés avec de la mousse et des hapes. Les montants des chardonnets sont taillés en partie en portion circulaire de 24 centimètres de diamètre et en partie en biseau. Tous les assemblages sont faits en embreuvement; ceux des pièces du chassis sont à double tenon.

Les équerres dont les portes sont ferrées ont 54 millimètres de largeur et 20 d'épaisseur. Le pivot et la crapaudine sont en fonte. Les colliers, dont le diamètre est de 32 centimètres, la hauteur de 81 et l'épaisseur de 27 millimètres, portent une charnière femelle. La charnière mâle forme l'extrémité de deux tirants de 3,25 mètres de longueur et de 54 millimètres de grosseur scellés dans la maçonnerie des bajoyers.

Les bois dans l'eau ont été goudronnés. Hors de l'eau, ils ont reçu trois couches de peinture à l'huile.

Maisons d'éclusiers.

Voyez pl. VII, fig. 11, l'élévation d'une maison éclusière, fig. 12, son plan; fig. 13, la coupe, prise au-devant de la cheminée.

Les maisons d'éclusiers ont 10,4 mètres de longueur sur 7,15 mètres de largeur hors d'œuvre. Elles sont composées d'une chambre de 6 mètres en carré, d'un cabinet de 2,6 sur 2,9 mètres, et d'un lavoir de même dimension, dans lequel est placé l'escalier du grenier, celui de la cave, et un four de 1,46 mètre de diamètre. La cave est voûtée et placée sous le cabinet et le lavoir. La chambre et le cabinet ont 2,71 mètres de hauteur sous le plancher. L'épaisseur des murs est de 60 centimètres.

On a construit à côté des maisons un appentis de 2,92 mètres de longueur sur 1,8 mètre de largeur, couvert par le prolongement du toit.

Aquéducs.

Voyez pl. VII, fig. 14, un profil sur l'axe d'un aquéduc; fig. 15, son plan au niveau du radier; fig. 16, l'élévation de la tête d'aval; fig. 17, une autre élévation de la tête d'aval, dans le cas où il n'y a point de murs en aile; fig. 18, l'élévation de la tête d'amont; fig. 19, une coupe en travers de l'aquéduc dans l'axe du canal.

Les aquéducs ont depuis 0,97 jusqu'à 2,92 mètres seulement d'ouverture. Quand on a eu besoin d'un plus grand débouché, on les a faits de plusieurs arches. Leur longueur, d'une tête à l'autre, varie suivant que le chemin de hallage et les levées ont plus ou moins de largeur. Il y a des radiers sous tous les aquéducs. La hauteur des piédroits est au moins de 97 centimètres. Leur plus petite épaisseur est de 65 centimètres : elle est de 1,06 mètre quand l'ouverture de l'aquéduc est de 2,92 mètres. Les piles des arches de 1,95 mètre d'ouverture ont 65 centimètres d'épaisseur, et celles des arches de 2,92 mètres en ont 73. L'épaisseur des voûtes est de 65 centimètres.

Les parements des têtes et des murs en aile sont en pierre de taille. Le reste des parements est en moellon essemillé dans les joints, mais non piqué entre ciselures.

Voyez pl. IX, fig. 4, 5, 6, 7 et 8, le profil sur la

On a tâché, autant qu'il a été possible, de faire les aquéducs sous le mur de chûte des écluses, parce que le mur remplaçait alors un piédroit, et que le canal étant dans cet endroit plus élevé que dans le reste du bief au-dessus du terrain, on avait plus de facilité pour faire passer l'aquéduc par-dessous. L'expérience a fait

reconnaître dans cette disposition un inconvénient, qui consiste en ce qu'il est extrêmement difficile de construire assez bien le mur de chûte formant l'un des pieds-droits de l'aquéduc, eu égard à la grande hauteur d'eau dont ce mur est chargé quand l'écluse est pleine, pour qu'il soit parfaitement étanche, et pour que l'eau du canal ne filtre point au travers de ce mur. On a soin par conséquent, toutes les fois qu'on a l'occasion de reconstruire un aquéduc, de le placer à une certaine distance en amont de l'écluse et de l'en séparer entièrement.

longueur, le plan, la coupe transversale, l'élévat. des têtes d'amont et d'aval, de l'aquéduc à trois arches de 2,92 mèt. d'ouverture, construit sous l'écluse du Montceau.

Ponts.

Les ponts pratiqués pour les grandes routes ont 7,8 mètres de largeur entre les têtes. Ceux pour les chemins vicinaux en ont 5,85 mètres. Leur ouverture est partout de 7,8 mètres, et leur hauteur, depuis le fond du canal jusqu'à la voûte, de 5,52 mètres. Les arches sont faites en arc de cercle de $\frac{1}{6}$ de la circonférence. L'épaisseur de la voûte est de 73 centimètres sur les parements et de 65 centimètres dans l'intérieur. Les culées sont montées d'aplomb devant et derrière : leur épaisseur est de 2,27 mètres. Celle des murs en aile est de 1,3 mètre, joignant le derrière des culées.

Voyez pl. VIII, fig. 1, l'élévation d'un pont sur le canal; fig. 2, son plan à vue d'oiseau et au niveau des fondat.; fig. 3, sa coupe transversale.

La pente des levées est de $\frac{1}{24}$ pour les ponts sur les grandes routes, et de $\frac{1}{12}$ pour ceux sur les chemins vicinaux.

Il y a un mur de quai pour revêtir le chemin de hallage, dont la largeur est de 2,03 mètres, non compris le parapet. L'épaisseur de ce mur est au sommet de 97 centimètres, à la base de 1,3 mètre. Sa hauteur est de 1,87 mètre.

Les ponts sur écluse ont les mêmes largeurs et la même hauteur au-dessus du fond que les autres, mais leur ouverture n'est que de 5,2 mètres. Ils empêchent que les portes d'aval de l'écluse n'aient des flèches, comme à l'ordinaire : elles se manœuvrent avec des crochets.

Voyez pl. IX, fig. 1, 2 et 3, l'élévation, le plan, et la coupe transversale d'un pont sur écluse.

La construction des ponts est la même que celle des écluses, c'est-à-dire que les têtes des voûtes et les angles des culées et des murs en aile sont faits en pierres de taille, et le reste des parements, même pour les voûtes, en moilon piqué.

Il y a plusieurs ponts biais, dont les voûtes sont construites suivant la méthode expliquée dans le Traité de la construction des ponts, tome I, page 390. Les murs en aile, au moyen desquels leurs têtes se raccordent avec les directions des talus du canal, forment quelquefois des courbes et quelquefois des pans coupés.

Voyez pl. VIII, fig. 4 et 5, l'élévation et le plan du pont des Quatre-Chemins, près de Paray.

Les ponts pour la desserte des héritages sont, pour la plupart, en charpente et établis sur les portes des écluses. Ils sont composés de trois solives, soutenues par des contre-fiches assemblées dans les poteaux des portes, et par une roulette portant sur le bajoyer. Sur ces solives est établi un plancher formé par des madriers, dont la largeur est de 2,6 mètres.

Embouchures du canal dans la Loire et dans la Saône.

On a vu dans le mémoire précédent la manière dont les écluses de garde du canal,

Voy pl. VI, fig. 10.

à ses deux embouchures, avaient été fondées, et comment une crue extraordinaire de la Loire ayant emporté les levées du port en amont de cette écluse, elle s'était trouvée presque isolée, sans qu'il y fût arrivé aucun accident. Le port ayant été reconstruit, les levées ont été exhaussées et consolidées de manière à prévenir par la suite un événement semblable. Mais le lit de la Loire étant, comme on sait, sujet à de fréquents changements, le courant tendait à s'éloigner de la rive droite sur laquelle l'écluse est construite, et les abords de cette écluse et du port à s'attérir. On a prévenu cet attérissement en construisant en avant de la rive opposée une digue en pierre sèche sur une direction curviligne, propre à ramener le courant à l'embouchure du canal, laquelle est dirigée vers l'aval, et forme un angle fort aigu avec la rive du fleuve. Néanmoins, cette digue ne remplissait pas encore complètement son objet, et le curage qu'on était obligé de faire annuellement à l'entrée du canal, coûtait trois à quatre mille fr. On s'est décidé en 1811 à construire en avant de la digue un épi, qui s'est trouvé un peu haut, et tendait à produire au pied des levées du port des affouillements, qu'on a prévenus par des enrochements. Depuis l'établissement de cet épi, le curage annuel ne coûte plus que trois à quatre cents francs.

L'embouchure dans la Saône est disposée d'une autre manière. La direction du canal forme un angle droit avec le bord de la rivière, et l'écluse de garde, au lieu d'être placée immédiatement sur ce bord, en est distante d'environ 200 mètres. On est obligé de draguer assez fréquemment cet intervalle, pour y entretenir la profondeur nécessaire au passage des bateaux.

Étangs et rigoles.

Les détails qu'on a lus dans les mémoires précédents sur les eaux alimentaires du canal, et sur le tracé des rigoles qui conduisent ces eaux au point de partage, dispensent de s'étendre ici sur ce sujet. On remarquera seulement que les dispositions qui avaient été projetées pour que la distribution des eaux des étangs et réservoirs se fît d'une manière toujours égale et constante, et sans exiger aucune manœuvre, n'ont point été mises à exécution. Ces eaux sont distribuées comme à l'ordinaire par le moyen de vannes placées dans un petit aquéduc d'un mètre d'ouverture, qui passe sous la levée des étangs. La queue de ces vannes est contenue dans un puits vertical construit sur l'aquéduc, dans la masse de cette levée. La levée de l'étang des Panneceaux, dont la hauteur est de 5,93 mètres, a 4,85 mètres de largeur au sommet. Son talus, du côté de l'étang, a sa base égale à sa hauteur, et il est revêtu en perrés. Le talus du côté opposé à sa base double de sa hauteur; il n'est point revêtu. Il y a un conroi de 65 centimètres d'épaisseur dans l'intérieur de la levée.

SUPPLÉMENT

AU NEUVIÈME MÉMOIRE DE M. GAUTHEY,

Contenant l'histoire du canal du Centre depuis 1792, *avec la notice des dépenses de construction et d'entretien, et des produits du droit de navigation.*

La dépense présumée des travaux du canal du Centre, comme on l'a vu ci-dessus dans le neuvième Mémoire, était évaluée à 7,201,640 livres, montant du détail estimatif en date du 1er mars 1779, dont voici le résumé.

	liv.
Déblais pour la construction du canal et des rigoles	1,518,357
Conrois des levées, étangs et plantations	198,326
Quatre-vingts écluses	1,988,744
Soixante-huit maisons éclusières	131,444
Ports de Paray, Montchanin, Lamothe, S.-Léger, Chagny, et Châlons.	70,651
Murs de revêtement des chaussées	112,884
Pilotage des écluses, ponts et aquéducs, et épuisements	101,300
Soixante-deux ponts en pierre sur le canal	243,579
Dix ponts en bois sur les portes des écluses	3,870
Dix-neuf ponts sur les rigoles	15,745
Vingt-deux gués dans les rigoles	2,273
Cent vingt-cinq aquéducs, tant sous le canal et les rigoles, que sous les levées et déchargeoirs des étangs	161,329
Total du prix des ouvrages	4,548,502
Le dixième de bénéfice pour les entrepreneurs	454,850
Le vingtième pour les frais de conduite et de régie des ouvrages	227,425
Le cinquième pour les ouvrages imprévus, etc	909,600
Les indemnités, savoir, 1° pour 2264 journaux de terrain (1). 908,895 ; 2° Pour maisons, usines, et chaussées 152,368	1,061,263
Total	7,201,640

(1) Le journal de Bourgogne est égal à 360 perches carrées, chacune ayant 9 pieds et demi de longueur, ou à 3428,38 mètres carrés. Il ne diffère presque pas de l'arpent de Paris, qui est égal à 3419 mètres carrés, à-très-peu-près.

Les travaux ont été commencés au mois de mars 1783, sous l'administration des états de Bourgogne, qui furent autorisés, par lettres-patentes du 30 décembre 1783, à emprunter douze millions pour pourvoir aux dépenses des trois canaux dont la construction était ordonnée dans la province; dont neuf millions pour le canal du centre, deux millions cinq cent mille livres pour le canal de Dijon à Saint-Jean-de-Lône, et cinq cent mille livres pour celui du Doubs à la Saône. Les Élus ouvrirent successivement des emprunts, à mesure que le progrès des ouvrages les rendaient nécessaires. Le dernier montant à 3,102,600 liv., et qui complettait les douze millions, fut ordonné par leur délibération du 9 janvier 1789. Quoique le crédit de l'administration de la Bourgogne, dont la sagesse était reconnue, se fût toujours parfaitement soutenu, cet emprunt eut quelque peine à s'effectuer en totalité, par l'effet de la situation politique où se trouvait la France à cette époque.

D'après le compte rendu au 1er janvier 1790, les dépenses faites pour les trois canaux, compris les intérêts des emprunts, s'élevaient, pour le canal du centre, à. . . . . liv. 9,931,970

Pour le canal de Dijon à Saint-Jean-de-Lône, à. 1,416,114

Pour le canal du Doubs à la Saône, ou de Saint-Symphorien, à. . . . 332,361

Total. 11,680,445

Et les dépenses à faire pour achever le canal du Centre seul, dont on supposait que les travaux pourraient être terminées en 1790, étaient évaluées à près de treize cent mille francs, sans y comprendre les intérêts des sommes empruntées. Un nouvel emprunt était donc devenu indispensable.

Le 13 janvier 1790, les Élus de la province ordonnèrent un travail sur la comptabilité des trois canaux, et prescrivirent de ne plus payer sur les mandats du commissaire, mais seulement sur leurs ordonnances. Ils firent en même-temps des démarches auprès de l'assemblée nationale, pour obtenir qu'elle déclarât dette de la nation les emprunts faits par la province, et qu'elle l'autorisât par un décret à en ouvrir un nouveau de quinze cents mille liv., qui, sur une telle garantie, ne pouvait manquer d'être facilement rempli. Mais cette demande n'ayant point été accueillie, les Élus prirent, le 7 avril 1790, une délibération pour ordonner d'interrompre les travaux, et de terminer les comptes des entrepreneurs.

Les administrations départementales ayant été créées vers cette époque, celle du département de Saône-et-Loire voulut prendre sous sa direction les travaux et les comptes du canal du centre. Les Élus de Bourgogne se fondant sur les lettres-patentes qui les avaient investis, exclusivement à toute autre autorité, de la direction des canaux de la province, résistèrent ouvertement à cette prétention. Mais une loi du 8 août 1790 leur retira l'administration du canal, et leur imposa l'obligation de rendre compte des sommes empruntées et dépensées pour cet ouvrage à des commissaires, nommés à cet effet par les directoires des départements de la Côte-d'Or et de Saône-et-Loire. Ce compte fut arrêté à l'époque du 20 juillet 1790.

D'après les résultats qu'il présente, on voit que ce n'était pas sans raison que les Élus de Bourgogne avaient ralenti les travaux au commencement de 1790, ce qui

leur avait attiré des reproches assez vifs de la part du public, et que la dépense faite surpassait considérablement le montant des emprunts. En effet, la dépense des canaux, en y comprenant la navigation de la Seille, tant les sommes payées que celles qui restaient à acquitter, est portée, au 20 juillet 1790, à 13,156,893 liv., tandis que les emprunts effectués ne s'élevaient qu'à 12,500,000 liv.

Les travaux, qui avaient été conduits jusqu'alors avec la plus grande activité, languirent pendant tout le cours de 1790, et plus encore les années suivantes. Le roi avait accordé, le 16 mai, un fond de 600,000 liv., sur lequel on travailla pendant la fin de 1790, et en 1791. De légers suppléments, obtenus par les instances du directoire du département de Saône-et-Loire, permirent enfin d'achever en 1792 tous les travaux indispensablement nécessaires pour mettre l'eau dans le canal. Cet essai eut lieu sur la fin de l'année, mais, à raison des grandes pertes qui se manifestèrent dans le bief de Chagny, on ne put établir la navigation dans l'hiver de 1792 à 1793, que depuis Saint-Léger jusqu'à Digoin, sur les deux tiers de l'étendue du canal. On fit en 1793 les travaux nécessaires pour arrêter, ou au moins pour diminuer suffisamment ces pertes, et la navigation fut ouverte de Châlons à Digoin, le 28 février 1794. Malgré cette circonstance, on considérera le canal comme ayant été fini en 1792, et les dépenses postérieures à cette époque comme dépenses d'entretien et de perfectionnement.

D'après une note communiquée par le conservateur du canal du Centre, les paiements faits jusqu'à la fin de 1792, y compris les intérêts des sommes empruntées par la province de Bourgogne, sont comme il suit :

	liv.	liv.
1° Paiements faits par l'administration de la province de Bourgogne en 1783	348,142	10,383,425
1784	1,407,286	
1785	1,621,086	
1786	1,472,511	
1787	1,441,582	
1788	1,855,546	
1789	1,776,608	
1790 jusqu'au 20 juillet	460,664	
2° Paiements faits par le commissariat chargé de la liquidation des travaux exécutés jusqu'à l'époque du 20 juillet 1790		113,901
3° Paiements faits par l'administration du département de Saône-et-Loire, pour la fin de 1790	241,522	830,730
1791	343,369	
1792	246,839	
Total		11,328,056

D'autre part, le relevé des comptes rendus chaque année par M. Gauthey, offre les résultats suivants :

Relevé général des dépenses faites pour le canal du Centre.

1° Depuis l'ouverture des travaux jusqu'au 1er janvier 1792.

	liv.
Déblais, compris les frais de tracé, outils, baraques pour les ouvriers, etc.	3,102,269
Maçonnerie des écluses, ponts, aquéducs, et murs de soutenement.	3,912,691
Ouvrages en charpente et serrurerie pour les écluses et les bondes d'étangs, ouverture de carrières, chemins et ponts provisoires.	294,199
Rigole souterraine	566,866
Frais de conduite, comprenant les appointements des ingénieurs et autres employés, les frais d'arpentage, levées de plan, tracés et frais de bureau	240,312
Faux frais comprenant les honoraires du commissaire et des juges, appointements des gardes, maladies des ouvriers, signification et reprise de fief, pose de la première pierre, médailles, fonds de la pension de MM. de Brancion, etc.	352,472
Faux frais causés par l'emploi des troupes aux travaux de terrassements.	380,758
Indemnités pour les terrains et autres	691,036
Intérêts des fonds empruntés pour la construction du canal, et taxations du trésorier	1,541,614
Total	11,082,217

2° Pendant l'année 1792.

	ASSIGNATS. liv.	NUMÉRAIRE. liv.	
Déblais, et objets relatifs	102,350	67,039	203,658
Maçonnerie, et objets relatifs	154,266	101,044	
Frais de conduite et de régie	14,756	9,665	
Indemnités	39,557	25,910	
Total			11,285,875

Ce dernier résultat s'accorde exactement avec le précédent jusqu'à l'époque du 1er janvier 1792. La dépense de cette dernière année présente seule, dans les deux comptes, une différence d'environ quarante mille livres, qui provient peut-être de la manière de réduire les valeurs en assignats en valeurs métalliques. Quoiqu'il en soit, il résulte que les dépenses faites pour la construction du canal du Centre, montent à 11,330,000 liv. environ, dans lesquels les intérêts des fonds empruntés entrent pour 1,540,000 liv., en sorte que la dépense des travaux ne s'est véritablement élevée, compris tous faux frais et frais de conduite, qu'à 9,790,000 liv. Cette somme surpasse de près de 2,600,000 liv. le montant du détail estimatif, dressé en 1779, dans lequel il entre cependant une somme de 910,000 liv. pour cas imprévus.

Si l'on veut maintenant se former une idée du degré d'exactitude avec lequel

les dépenses avaient été prévues dans le détail estimatif dont on vient de parler, il faut observer en premier lieu que, quoique les travaux exécutés jusqu'à la fin de 1792 aient suffi pour mettre le canal en navigation, il en restait encore à faire quelques-uns, tels que le réservoir de Torcy, qui avaient été compris dans le projet primitif, et qui n'ont été exécutés que plusieurs années après.

	liv.
Il faut donc à la dépense faite de	9,790,000
ajouter la dépense présumée nécessaire pour completter le projet, tel qu'il avait été conçu dans l'origine, laquelle était évaluée au plus par M. Gauthey à	80,000
Ce qui porte la dépense totale à	9,870,000

On doit maintenant retrancher de cette somme les dépenses ordonnées postérieurement à la rédaction du projet, et qui n'étaient pas une suite nécessaire de son exécution. On va les rapporter ici, d'après un compte présenté le 1er janvier 1790, où se trouvent réunies les dépenses de cette espèce, faites et restant à faire à cette époque.

	liv.	
Les faux frais causés par l'emploi des troupes aux travaux de terrassements, et l'excédent de prix des déblais qu'elles ont exécutés	435,000	
Le changement du chemin de hallage en grande route sur une portion de la longueur du canal	296,000	
Un embranchement au port de Châlons, ordonné par suite de la démolition de la citadelle	33,000	
L'obélisque de Châlons	13,000	
Le changement de la rigole de Torcy en canal de petite navigation	560,000	
Le capital de la pension de MM. de Brancion, les médailles, la pose de la première pierre, la reprise de fief, les tournées du commissaire, appointements des juges et des gardes, frais de conduite relatifs, etc.	329,000	
Total à déduire		1,666,000
Reste pour la dépense des travaux compris au détail estimatif		8,204,000

Le montant de ce détail étant de 7,202,000 liv., on voit que la dépense effective a surpassé la dépense présumée d'environ un septième. Cette différence paraîtra bien peu considérable, si l'on fait attention que les travaux ont duré treize ans à compter de la date de la rédaction du détail estimatif, qui avait nécessairement été basé sur les prix de journée payés à l'époque de cette rédaction; et que les prix n'ont pu manquer de s'élever considérablement, en raison des travaux très-considérables entrepris en Bourgogne, où l'on dépensait pour les canaux plus de deux millions par an. L'établissement de la fonderie du Creusot, qu'on assure avoir coûté vingt-deux millions, et la construction du canal du Nivernais, ont dû contribuer beaucoup aussi à cette augmentation des prix.

On remarquera que les frais de conduite et de régie avaient été portés dans le détail estimatif de 1779, au vingtième du montant des ouvrages. Mais la conduite et la surveillance des travaux furent dirigés avec une économie et une intelligence telles, que cette dépense est demeurée beaucoup au-dessous de l'estimation. On voit en effet, dans le relevé précédent, que la dépense effective des travaux est d'environ huit millions, et que les frais de conduite ne s'élèvent pas à 250,000 liv.

La navigation établie sur toute l'étendue du canal dans l'hiver de l'an II continua d'avoir lieu les années suivantes, sans autre interruption que le chômage nécessité par les sécheresses de l'été, et par les réparations annuelles. La fonderie du Creusot était alors en grande activité : les intéressés sollicitèrent le prolongement de la rigole de Torcy, traitée en canal de petite navigation, jusqu'à l'établissement. Cet objet fixa l'attention du Directoire; on dressa les projets d'une portion de ce canal, et on entreprit même quelques travaux. Mais la modicité des fonds accordés, jointe au discrédit progressif des assignats, qui ne permettait guère de travailler que par régie, empêchèrent qu'il n'y fût donné suite. On s'occupa aussi de réunir au canal divers étangs appartenant à l'état ou à des particuliers, et dont l'acquisition, projetée dès l'origine, n'avait pas encore été faite. Mais la situation des finances ne permit pas d'effectuer à cette époque ces améliorations, quelque nécessaires qu'elles fussent, et on put à peine faire les travaux absolument indispensables pour maintenir la navigation. En effet, il avait été dépensé en 1793, pour donner les moyens d'établir la navigation dans toute l'étendue du canal, compris les frais de conduite, faux frais, et indemnités, environ 86,000 liv. On ne dépensa en l'an II que 43,000 liv., et en l'an III que 64,000 liv. On n'a point la note des dépenses de l'an IV et de l'an V, mais, comme ce fut l'époque du plus grand discrédit des assignats, et qu'on voit par les rapports des ingénieurs qu'on ne pouvait parvenir à exécuter les plus légères réparations qu'à la journée, et en payant en numéraire ou en grains, on ne peut douter qu'elles n'aient été très-peu considérables. Les dépenses de l'an VI se sont élevées à 70,000 liv., et celles de l'an VII à 32,000 liv. environ. Les filtrations qui s'étaient manifestées en mettant l'eau au canal furent arrêtées facilement, au moyen de quelques réparations dans les conrois et dans la maçonnerie des aquéducs, ou cessèrent d'elles-mêmes par l'effet des dépôts formés par les eaux infiltrées. Elles avaient déja disparu en grande partie dans l'an IV, et les rapports des ingénieurs en l'an V n'en font presque plus mention.

L'édit du roi du mois de janvier 1783, qui avait autorisé les états de Bourgogne à faire construire le canal du Centre, leur accordait la perception d'un droit de 6 *deniers par lieue de trois mille toises pour chaque quintal, poids de marc, sur tout ce qui serait voituré sur le canal, et de plus* 5 *sous par chaque bateau vide, à l'ouverture de chaque écluse;* avec la faculté de diminuer ce droit comme ils le trouveraient convenable pour l'avantage du commerce, et sur tels objets qu'ils jugeraient à propos. Les idées reçues à l'époque de la révolution avaient conduit à supprimer toute espèce de péage, confondus dans l'opinion avec les droits seigneuriaux, et s'étaient opposées à ce qu'on en établît sur le canal au moment où il fut mis en

navigation. On ne tarda pas cependant à reconnaître qu'un droit perçu sur les marchandises qui fréquentent un canal, est le moyen le plus naturel et le plus juste de se procurer les fonds nécessaires pour son amélioration et son entretien. Une loi rendue le 28 fructidor an V, sur le rapport de M. Guyton, prescrivit l'établissement d'un péage d'après un tarif qu'on va copier ici, en y ajoutant une colonne indiquant le montant du droit pour chaque quintal par distance de 3000 toises, afin de faciliter la comparaison de ce droit avec celui qui aurait pu être établi d'après l'édit cité ci-dessus.

Tarif des droits perçus pour cinq kilomètres (2566 toises) de distance parcourue.

	fr.	Pour chaque quintal par lieue de 3000 toises. den.
Dix myriagrammes de toutes matières et marchandises non ci-après spécifiées, paieront, savoir, pour les marchandises non encombrantes	0, 04	5, 409
Pour les marchandises encombrantes	0, 05	6, 761
Le poinçon de vin (1) de 224 litres (240 pintes)	0, 12	6, 727
— d'eau-de-vie, vinaigre, et autres liqueurs	0, 12	
— de lie	0, 09	
— de fruits et légumes	0, 08	
Le poinçon vide	0, 01	
Dix myriagrammes de tuiles, briques, chaux, plâtre cuit, sable, argile, etc.	0, 035	4, 12
— de foin et paille	0, 03	3, 33
Un mètre cube de bois à bâtir, bois carré, et solives	0, 22	3, 11
— de bois de sciage et fente	0, 18	
— de pierre de taille, marbre, etc.	0, 60	3, 52
— de moëllon, pierre à chaux et à plâtre	0, 50	2, 94
— de bois de chauffage	0, 12	3, 52
— de fagots et bois à charbon	0, 09	
— de charbon de bois	0, 06	3, 84
— de charbon de terre	0, 16	3, 36
Le kilolitre de cendres neuves	0, 20	3, 739
— de cendres lessivées ou charrées	0, 16	
— de sel	0, 25	3, 93
— de blé	0, 22	3, 95
— d'avoine	0, 14	
— de légumes	0, 21	
Le train ou radeau de 27 mètres de longueur de bois carrés	5, 15	
— de planches	4, 15	

(1) Le poids d'un poinçon de vin est évalué 245 kilogrammes. Comme la pesanteur spécifique du vin de Bourgogne est 0,9915, celle de l'eau étant l'unité, les 224 litres pèsent 222 kilogrammes. Il en reste 13 pour le poids du poinçon vide.

	fr.	P. ch. quint. par lieue de 300 toises.
		deniers.
— de bois de chauffage	2, 50	
Bateau de la tenue de 60 centimètres d'eau, non compris le fond (1)		
chargé de charbon de terre	2, 00	0, 654
— de cendres lessivées ou charrées	2, 00	0, 654
— de bois de chauffage	3, 00	0, 981
— de bois carré, de fente ou de charonnage	4, 00	1, 288
— de pierre de taille et marbre	4, 10	1, 321
— de moëllons et plâtre	2, 75	0, 899
— d'ardoises	6, 00	1, 962
— de foin et paille	4, 00	1, 288
— de fruits	5, 00	1, 635
Un bateau à bascule de poisson, à la tenue de 60 centimètres d'eau, paiera par chaque vingt centimètres de tillac	0, 15	
— un bateau de 16 mètres de longueur	2, 15	
— de 18,5 mètres	3, 15	
— de 20,5 mètres	5, 00	
— de 21,5 mètres	4, 75	
Tous bateaux dont la tenue excédera 60 centimètres, paieront par chaque double décimètre d'augmentation	0, 60	5, 873

Les bateaux ci-dessus mentionnés doivent être entendus de ceux fréquentant le canal de Briare; la charge des bâches et ciscelandes, venant de la Saône, et autres bateaux de forme différente, de moindre ou plus grande dimension, sera réduite et déterminée d'après la tenue d'eau, et paiera dans la même proportion.

	fr.
Bateau vide	0, 65

(Ce qui revient à 15 fr. 40 pour le trajet entier, au lieu de 20 fr. que donnait le droit de 5 sols par écluse.)

Avant d'aller plus loin, on remarquera que ce tarif, à l'exception des marchandises désignées sous la dénomination de non-encombrantes, des vins, eaux-de-vie, vinaigres, etc., établit un droit beaucoup au-dessous de celui fixé par l'édit de janvier 1783. Mais ce qu'il offre de plus singulier, est la très-grande différence entre la manière dont les marchandises se trouvent taxées, lorsque conformément à la première partie du tarif on assied le droit sur la quantité de ces marchandises, ou lorsque, conformément à la seconde partie, le droit est assis sur le tirant d'eau des bateaux. En suivant la première de ces deux manières de procéder, les mêmes matières pouvaient payer à la volonté du percepteur un droit trois, quatre et même au-delà de cinq fois plus fort qu'en suivant la seconde. Cette seconde

(2) La tenue d'eau des bateaux varie entre 60 et 80 centimètres, non compris le fond. La charge correspondante à ces deux limites est ordinairement 42000 et 56000 kilogrammes, en sorte que la tenue d'eau moyenne est 70 centimètres, et la charge moyenne 49000 kilogrammes, comme on l'a vu dans les mémoires précédents. Les bateaux vides prennent ordinairement 10 à 12 centimètres d'eau, suivant qu'ils sont en sapin ou en chêne.

manière de percevoir étant la moins onéreuse au commerce, et celle dont l'usage était le plus simple, s'était établie naturellement de préférence à la première; mais elle avait un très-grand défaut, en ce que l'augmentation du droit pour les bateaux dont la tenue d'eau excédait 60 centimètres, étant beaucoup trop considérable, et hors de toute proportion avec le droit perçu jusqu'à cette tenue, les commerçants avaient un grand intérêt à ne point la dépasser. Il en résultait beaucoup de gêne pour leurs chargements, et une augmentation inutile dans la dépense d'eau du canal, laquelle est d'autant moindre que les marchandises sont rassemblées dans un plus petit nombre de bateaux. Quoique les fautes commises dans la composition de ce tarif et les inconvénients qui en résultent eussent été remarquées avant la promulgation de la loi du 28 fructidor an V, la perception fut établie conformément à cette loi en l'an VI, où la recette fut de 270557 francs, et elle continua d'avoir lieu les années suivantes.

M. Guyton, dans le rapport sur le projet de la loi dont on vient de parler, avait avancé que le canal du Centre ne pouvait être profitable qu'autant qu'il serait mis en ferme; mais il proposait d'attendre trois années, pour avoir le temps d'en connaître suffisamment le produit. Cependant, dès le 19 floréal an VI, un arrêté du directoire ordonna que le canal du Centre serait mis en régie intéressée, comme étant le seul mode qui pût donner moyen d'exécuter les travaux qui devaient le perfectionner, et chargea le ministre de l'intérieur de préparer un travail dans cette vue. Le 19 frimaire suivant, il approuva un projet de cahier des charges, et le 6 prairial an VII, il fut passé un acte cédant au sieur Lefebvre, à titre de bail à ferme en régie intéressée, la perception des droits sur le canal du Centre. Les principales conditions de ce bail, dont la durée était fixée à vingt-sept ans, furent les suivantes: 1° le fermier payait annuellement et d'avance, pour prix de sa ferme, une somme de 180,000 francs, et tenait compte en outre au gouvernement des trois quarts de ses bénéfices; 2° il devait avancer le montant de divers travaux de perfectionnement, dont l'état avait été dressé, et qui devaient être exécutés dans trois ans, aussi-bien que des autres travaux du même genre qu'on aurait pu ordonner par la suite. Les frais de ces travaux devaient être à la charge du gouvernement, et prélevés sur les bénéfices; 3° les travaux d'entretien du canal, conformément au devis qui en serait fait annuellement par l'ingénieur en chef, étaient à la charge du fermier, aussi-bien que les frais de régie, et le traitement de l'ingénieur ordinaire; 4° le canal devait chaque année être mis en chommage au 1er thermidor, et la navigation rétablie au 1er brumaire; 5° le fermier ne pouvait réclamer aucune indemnité pour interruption dans la navigation, même provenant de force majeure; 6° il ne pouvait transmettre son bail à un autre.

Le sieur Lefebvre fut mis en jouissance, à compter du 1er prairial an VII, mais il ne tarda pas à considérer son marché comme lui étant très-onéreux, et à réclamer des indemnités. En effet, ayant été obligé de payer d'avance à son entrée en jouissance 180,000 francs pour son année de bail, et de solder environ 280,000 f.

de dépenses, tant à son compte qu'à celui du gouvernement, dans le courant de l'an VII et de l'an VIII, il se trouvait en avance à la fin de cette dernière année de 460,000 francs, tandis que ses recettes ne s'élevaient encore à cette époque qu'à 300,000 francs environ. Cet état de choses provenait principalement de ce que l'entrée en jouissance avait eu lieu à une époque de l'année où la plus grande partie du produit des droits de navigation se trouvait déja perçue, tandis que le prix du bail avait été payé d'avance : la situation du fermier ne tarda pas à s'améliorer, et il retira de lui-même ses réclamations.

Les dépenses à faire pour les travaux de perfectionnement dont l'état était joint au cahier des charges, et qui devaient être exécutés dans les trois premières années de la jouissance du fermier, étaient évaluées en totalité à la somme de 632,000 fr., dont 126,000 fr. pour indemnités. Les principaux sont,

Une rigole pour faire entrer le ruisseau de la Thalie dans le canal près la quarante-cinquième écluse du côté de la Saône, évaluée à 7,500 fr.

Des murs de soutenement des deux côtés de la levée du Nanti, 12,000 fr.

Pour arrêter des filtrations dans le grand bief, de Remigny à Vertampierre, 22,800 fr.

L'étang de la Motte-Bouchot, 4,400 fr.

Pour faire entrer le ruisseau de Marigny dans le canal, 1000 fr.

Une prise d'eau dans la Bourbince, au bief du moulin de Chavannes, et le rétablissement d'une autre à Volesvres, 6,500 fr.

Une digue dans la Loire pour en retrécir le lit, 9000 fr.

L'achèvement du grand réservoir de Torcy, 59,000 fr., indemnités comprises.

Le nouveau réservoir près de Marigny, 42,000 fr.

Un curage général du canal, 88,000 fr.

On n'a tenu que jusqu'en 1807 un compte séparé de ces travaux d'amélioration. La dépense qu'ils avaient causée s'élevait alors à 543,000 fr. Le reste de ces travaux, exécuté les années suivantes, a été confondu avec les travaux d'entretien.

Malgré les vices du tarif de perception rapporté ci-dessus, il demeura en activité jusqu'à la fin de 1805. Un décret du 23 janvier 1806, en réglant le droit perçu sur les marchandises les plus lourdes et les plus communes, proportionnellement au tirant d'eau et à la capacité des bateaux, remédia à ses principaux inconvénients. Mais ce décret ayant encore donné lieu à quelques réclamations, il fut rectifié par un autre en date du 29 mai 1808, qui établit définitivement les dispositions suivantes.

Par distance de cinq kilomètres, et par chaque centimètre d'enfoncement d'eau (1), déduction faite de 6 centimètres pour le fond du bateau, un bateau chargé de

(1) La charge ordinaire des bateaux, pour un tirant d'eau de 60 ou 80 centimètres étant évaluée, comme il est dit ci-dessus, à 42,000 et 56,000 kilogrammes, chaque centimètre d'enfoncement doit être considéré comme correspondant à une charge moyenne de 700 kilogrammes. C'est d'après cette base que la colonne ajoutée au tarif a été calculée.

	fr.	Par quint. et par lieue de 3000 toises. den.
Bois de chauffage, charbonnettes et fagots, paie	0, 05	0, 981
Merrain, bois de fente, jantes, boissellerie	0, 10	1, 962
Houille, charbon de terre, cendres lessivées, chaux	0, 04	0, 785
Sable, sablon, gravier, argile, plâtre en pierre, moëllons	0, 03	0, 589
Tuiles, briques, plâtre cuit	0, 05	0, 981
Fumier	0, 02	0, 392
Pierre de taille	0, 04	0, 785
Marbre et meules	0, 18	3, 532
Cristaux et porcelaine	0, 40	7, 848
Faïence	0, 20	3, 924
Verre à vitre	0, 17	3, 336
Bouteilles	0, 15	2, 943
Écorce de chêne servant à faire du tan	0, 12	2, 354
Fers et fontes ouvrées	0, 25	4, 905
Fontes non ouvrées	0, 20	3, 924
Scories de différents métaux	0, 15	2, 943
Mines et minerais	0, 10	1, 962
Bascule à poisson par mètre carré de tillac	0, 20	

Le droit est perçu uniformément et sans aucune augmentation pour les bateaux ayant plus de 60 cent. d'enfoncement d'eau. Les bateaux inférieurs en dimensions aux bateaux de Loire, qui peuvent passer au canal de Briare, éprouvent, en raison de leur moindre capacité, une réduction qui s'opère par dixième.

Lorsqu'un bateau est chargé de différentes espèces de marchandises, le droit n'est plus payé à raison du tirant d'eau, mais d'après la nature du chargement, comme il suit.

	fr.	Par quint. et par lieue de 3000 toises. den.
Les cent kilogrammes de cristaux et porcelaines	0, 06	8, 241
— Faïence	0, 03	4, 121
— Verre à vitre, et verre blanc	0, 02	2, 747
— Bouteilles	0, 018	2, 472
— Écorce de chêne pour tan	0, 015	2, 060
— Fer et fontes ouvrées	0, 03	4, 121
— Fer et fontes non ouvrées	0, 024	3, 296
— Scories	0, 018	2, 472
— Mine et minerais	0, 012	1, 648
— Fruits et légumes	0, 04	5, 494
— Foin et paille	0, 02	2, 747
— Tuiles, briques, et plâtre cuit	0, 01	1, 374
Le mètre cube de marbre	0, 60	3, 052
— Pierre de taille	0, 11	0, 604
— Pierre mureuse, et plâtre cru	0, 08	0, 549
— Plâtre cuit	0, 09	0, 951
— Chaux et cendres lessivées	0, 05	0, 815

	fr.	Par quint. et par lieue de 3000 toises. den.
— Bois à bâtir, bois carré, solives, bois en grume, bois de fente, merrain, jantes, lattes, boissellerie, etc.	0, 11	1, 624
— Houille, charbon de terre	0, 09	1, 234
— Sable, sablon, gravier, argile	0, 07	0, 520
— Bois à brûler, charbonnettes et fagots	0, 07	1, 373

Pour les marchandises non spécifiées ci-dessus, le droit continue à être perçu conformément à la loi du 28 fructidor an V (1).

On voit à l'inspection de la colonne ajoutée à ce tarif qu'il y a encore quelques différences entre le droit perçu sur les mêmes marchandises quand elles forment la charge entière d'un bateau, ou quand elles n'en forment qu'une partie. Mais, indépendamment de ce qu'il n'y a plus d'arbitraire dans la perception, ces différences sont beaucoup moins considérables dans ce nouveau tarif que dans l'ancien. On remarquera aussi que les droits sur toutes les marchandises, à l'exception des cristaux et porcelaines, et particulièrement ceux payés par les bois, les charbons et la pierre, qui forment avec le vin les principaux objets du transport, demeurent bien au-dessous du taux fixé par l'édit de janvier 1783.

On a dit ci-dessus qu'il avait été fait quelques travaux, peu de temps après que la navigation eut été établie sur le canal du Centre, pour prolonger vers la fonderie du Creusot la rigole de Torcy, destinée à former un canal de petite navigation à l'usage de cet établissement. On s'occupa de nouveau de cet objet en l'an IX. La publication en français des *Recherches sur les moyens de perfectionner les canaux* de Fulton, avait attiré les vues du public et de l'administration sur la petite navigation, et plusieurs mécaniciens présentèrent des projets d'écluses analogues à celles qu'il avait décrites, ou à d'autres exécutées en Angleterre, dont l'objet principal était de franchir de grandes chûtes, en ne dépensant que peu ou point d'eau. Le peu d'eau dont il était possible de disposer pour le canal du Creusot avait toujours fait penser qu'il ne pourrait être conduit plus loin que l'étang le Duc, mais, d'après les nouveaux moyens proposés, ou pouvait espérer de le faire arriver jusqu'à l'établissement, et la construction de ce canal offrait ainsi une occasion très-favorable pour faire l'essai de ces moyens. Un arrêté des consuls, du 9 germinal an IX, ordonna de livrer aux administrateurs du Creusot cent mille kilogrammes de cuivre, et d'achever sans délai la rigole, dont la dépense devait être payée sur le prix de ces métaux.

Voyez la pl. V.

Les projets du canal du Creusot, commencés dans le courant de l'an IX sous

(1) Aux dispositions prescrites par ce tarif, il faut encore ajouter les suivantes, qui ont été ordonnées par le décret du 5 août 1813. 1° Chaque bateau passant les écluses de garde pour venir charger dans les bassins, paie de 1 à 1,50 fr., suivant ses dimensions; 2° un bateau de Loire, chargé de poterie de grès et de poterie commune, paie par distance de cinq kilomètres et par centimètre d'enfoncement, 15 cent. et 10 cent. Quand le bateau n'est chargé qu'en partie, cent kilogrammes de ces marchandises paient pour la même distance 1,8 et 1,2 cent.; 3° le kilolitre de riz et d'orge paie 22 cent. par 5 kilomètres.

la direction de M. Gauthey, ne furent entièrement arrêtés qu'en germinal an X. La longueur de la partie déja exécutée de ce canal était de 5071 mètres; savoir, 1462 mètres du point de partage du canal du Centre à la partie souterraine, 1266 mètres pour cette partie, et 2343 mètres depuis le souterrain jusqu'à la prise d'eau de Torcy. La longueur de la portion restant à faire, depuis cette prise d'eau jusqu'au bassin du Creusot, était de 4986 mètres, et on la partageait en trois parties. Dans la première, de 1062 mètres de longueur, il devait être construit trois écluses à sas, ayant respectivement 2,70, 2,76 et 2,44 mètres de chûte. Dans la seconde, dont la longueur était de 2273 mètres, on faisait trois écluses à plans inclinés, ayant 8,61, 5,36 et 7,31 mètres de chûte. Enfin la troisième partie ayant 1651 mètres de longueur, et aboutissant au bassin inférieur de l'établissement du Creusot, devait offrir trois écluses à sas mobiles, dont les chûtes étaient de 8,45, 5,36, et 4,55 mètres. Les écluses à plans inclinés n'avaient pas été projetées exactement telles qu'elles se trouvent décrites dans l'ouvrage de Fulton. Les bateaux, pour monter ou descendre les plans, devaient être portés par des chariots attachés à une chaîne sans fin, passant sur deux poulies fixées aux extrémités supérieure et inférieure de l'écluse. Le mouvement était imprimé à la poulie supérieure, au moyen d'un engrenage, par une roue verticale placée dans un puits, et supportant une chaîne garnie de sceaux, dans lesquels on faisait tomber de l'eau prise au bief supérieur. Quant aux écluses à sas mobile, on avait adopté à-peu-près la dernière disposition proposée en l'an VIII, par MM. Bossut et Solages; c'est-à-dire qu'un flotteur, placé dans un puits pratiqué au bas de la chûte et séparé du bief inférieur, dans lequel le niveau de l'eau était plus bas que le fond de ce bief, supportait un sas mobile, susceptible de venir s'appliquer successivement contre les portes des biefs supérieurs et inférieurs, d'être mis en communication avec eux, et de donner entrée ou sortie aux bateaux. Le flotteur et le sas mobile formant un système qui, dans son ascension ou sa descente verticale, demeurait constamment en équilibre, cette disposition ne comportait d'autre dépense d'eau que celle nécessaire pour vaincre les frottements et autres résistances analogues, et celles résultant des pertes inévitables par la difficulté de faire joindre exactement le sas mobile contre l'entrée des biefs. M. Forey, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, ajouta, en rédigeant les projets de cette machine, plusieurs perfectionnements au projet de MM. Bossut et Solages, et entre autres, une disposition simple et ingénieuse pour éviter que les portes du sas mobile ne s'ouvrissent en dedans, ce qui aurait obligé à lui donner une longueur beaucoup plus grande que celle du bateau qu'il devait contenir, et pour faire en sorte cependant que l'eau contenue dans ce sas, pressant les portes contre leurs feuillures, ne se perdît point par leurs joints. Le canal du Creusot était projeté sur 2,6 mètres de largeur au fond, avec un mètre de tirant d'eau. Les bateaux devaient peser avec leur charge 8000 kilogrammes.

Les travaux de ce canal ne furent pas exécutés avec une très-grande activité. Au commencement de l'an XIV, le sas mobile placé à la suite du bassin du Creusot et l'un des plans inclinés se trouvant néanmoins à-peu-près terminés, on chercha par quelques expériences à juger avec connaissance de cause du parti que l'on

pourrait tirer de l'une et de l'autre de ces deux machines. On put reconnaître alors que la manœuvre du plan incliné, outre une dépense d'eau considérable, présentait, pour faire monter des bateaux aussi pesants que ceux qui devaient fréquenter ce canal, des difficultés très-grandes, et qu'on aurait eu de la peine à vaincre, en faisant même des dépenses hors de proportion avec l'importance de cet ouvrage. Quant au sas mobile, on se convainquit au contraire, bien que la machine exécutée ne réussît pas complétement, à raison de quelques circonstances qu'il avait été impossible de prévoir et d'apprécier avant sa construction, qu'il était très-facile et peu coûteux de remédier à ses défauts, et que le succès des écluses de cette espèce était désormais aussi infaillible que celui des écluses à sas ordinaires. On imagina à cette époque une disposition très-simple pour empêcher les pertes d'eau à l'instant où l'on mettait le sas mobile en communication avec les biefs, et elle eut un succès tel que ces pertes disparurent entièrement.

D'après ces résultats on aurait pu se décider à terminer les travaux du canal du Creusot, conformément au décret du 9 germinal an IX, en n'employant que des sas mobiles pour toutes les grandes chûtes. Mais M. Gauthey étant mort en 1807, et M. le comte Cretet ayant quitté l'administration des ponts-et-chaussées, ces travaux furent abandonnés. Personne ne mit plus, comme ils l'avaient fait, un vif intérêt à s'assurer du degré d'avantage que la petite navigation pouvait offrir, et à tâcher de l'introduire en France dans les localités auxquelles elle aurait pu s'appliquer. Il reste au moins des tentatives qu'ils ont faites, la certitude qu'on peut exécuter pour des chûtes de 8 à 10 mètres des écluses dont la construction ne serait pas très-coûteuse, dont la disposition serait simple et solide, la manœuvre facile, et la dépense d'eau presque nulle. L'auteur de ce mémoire, qui a assisté aux expériences dont il vient d'être question, entrera dans de plus grands détails sur ce sujet dans un autre ouvrage.

L'administration du canal du Centre ne subsista sous la forme d'une régie intéressée que jusqu'au 1er octobre 1807. Un décret du 1er septembre de cette année ordonna la suppression de cette régie en admettant le fermier, s'il le desirait, à compter de clerc-à-maître. Son compte fut effectivement réglé de cette manière, et présenté en 1812 au conseil d'état. Il fut reconnu qu'au 1er octobre 1807 le fermier se trouvait en avance d'environ 300,000 francs. On lui tint compte de cette avance, et il reçut en outre une indemnité de 95,000 francs.

En supprimant la régie intéressée, le décret du 1er septembre 1807 a organisé la perception par la régie des droits réunis, suivant un mode qui subsiste encore aujourd'hui, et dont on va donner succinctement l'idée.

L'administration de perception se compose, 1° d'un conservateur résident à Châlons; 2° d'un contrôleur-vérificateur ambulant; 3° d'un receveur principal à Paris, commun avec les canaux d'Orléans et de Loing; 4° de six receveurs particuliers placés à Châlons, Chagny, Saint-Léger, Blanzy, Paray-le-Monial, et Digoin; 5° de six contrôleurs; 6° d'un surnuméraire appointé et un aspirant sans appointements; 7° d'un préposé aux recettes éventuelles de la rigole de Torcy.

Le conservateur a le dépôt des papiers et la police du canal, sous la direction

exclusive de l'administration des ponts-et-chaussées. Il surveille sous celle des droits réunis la perception, rend les comptes tous les mois, prépare celui que le receveur principal rend chaque année. Il fait au moins une tournée chaque trimestre, dans laquelle il examine les registres des percepteurs.

Le contrôleur ambulant vérificateur est continuellement en tournée. Il vise les registres, surveille les employés, arrête à la fin du mois le produit de chaque bureau, et en rend au directeur-général des droits-réunis un compte dont il remet le double au conservateur. Il se concerte avec lui pour donner des ordres à tous les employés, à l'exception de ce qui concerne le service des ingénieurs.

Le régisseur principal à Paris rend un compte annuel de recette et dépense, appuyé de celui des receveurs particuliers. Il recouvre les lettres-de-change que ces receveurs lui adressent.

Les receveurs particuliers perçoivent le montant des droits, tel qu'il est établi par les contrôleurs, après avoir vérifié dans les bateaux leurs opérations. Ils perçoivent également les autres produits du canal, sur les notes et baux qui leur sont remis par le conservateur. Ils paient les dépenses pour travaux ou appointements, d'après les mandats du préfet, sur quittance double, dont l'une est envoyée à Paris, et l'autre remise au conservateur pour demeurer dans les archives.

Les contrôleurs surveillent la conduite des gardes et éclusiers, et s'assurent qu'ils dressent exactement les procès-verbaux de délits. Ils en rendent compte au conservateur, qui sollicite la décision du directeur-général des ponts-et-chaussées. Les contrôleurs vérifient les chargements des bateaux, déterminent le montant des droits à percevoir, s'assurent si le chargement est conforme à ce qui est marqué sur le dernier passavant obtenu, et y font note de la différence. Ils comparent tous les jours leurs registres avec ceux des receveurs, et les mettent d'accord. Ils surveillent les fraudes relatives aux marchandises sujettes aux droits-réunis.

Il est rendu compte au directeur-général des droits-réunis de la conduite des employés à la finance, sur les appointements desquels on retient 2 $\frac{1}{2}$ pour cent pour former un fonds de retraite. Le conservateur, et même le contrôleur-directeur ambulant, peuvent, en cas d'urgence, les suspendre.

A la fin de chaque année, on fait une année commune du produit des neuf dernières, et sur l'excédent de cette année commune, il est accordé une remise partageable, d'après les états arrêtés par le directeur-général des droits-réunis, entre les employés qui l'ont mérité.

Le 23 décembre 1809, une loi ordonna la vente du canal du Centre, dont la valeur fut portée à six millions. L'intention du chef du gouvernement était par cette mesure de tirer des canaux existants, et qui étaient la propriété de l'état, des ressources pour en construire de nouveaux qui auraient été vendus à leur tour. L'avantage que cette disposition paraît offrir au premier coup-d'œil était peut-être plus spécieux que réel, eu égard sur-tout aux variations étonnantes que présentent le revenu des canaux (1), variations qui s'opposent nécessairement à ce que des

(1) On verra plus bas celles qu'a présentées le canal du Centre, et si on croyait devoir les attribuer

particuliers qui en deviendraient acquéreurs les payassent leur valeur. Il faut observer aussi que la valeur des canaux ne pourrait jamais être pour ces particuliers que le capital du revenu net que les canaux peuvent présenter. Mais quelque utile et quelque fréquenté que soit un canal, on ne doit guères espérer que le produit net du droit de péage paie l'intérêt des frais de construction ; et c'est par cette raison qu'il est difficile que des entreprises de ce genre puissent réussir entre les mains d'une compagnie. Cela n'empêche point que l'état n'ait de l'avantage à les exécuter, parce qu'il trouve d'autres compensations dans l'économie qui en résulte sur les frais de transport des marchandises, et dans l'augmentation de valeur des propriétés voisines, mais cela s'oppose à ce que la vente des canaux puisse jamais offrir de grandes ressources, soit pour en rembourser les dépenses, soit pour mettre à même d'en construire de nouveaux ; et un gouvernement, en exécutant de grands travaux publics, ne doit pas se considérer comme un capitaliste qui place son argent à intérêt. Quoi qu'il en soit, cette mesure, faute d'acquéreurs, n'eut aucune suite pour le canal du Centre, et il a continué d'appartenir a l'état.

Le tableau suivant contient l'indication des dépenses faites annuellement au canal du Centre pour frais de régie, entretien et améliorations, depuis sa mise en navigation jusqu'à l'époque actuelle, avec les produits du droit de péage. Ce droit n'ayant été établi qu'en l'an VI, les produits des années antérieures ont été estimés d'après les registres tenus du nombre de bateaux qui avaient passé sur le canal, et de leurs chargements.

en grande partie à l'influence des circonstances politiques, et à l'incertitude de la récolte des vins, on observerait que le canal du midi, où le blé, dont la récolte varie beaucoup moins que celle du vin, est le principal objet du transport, offre dans sa recette, d'une année à l'autre, des différences non moins grandes. En effet, il y a eu des années où la recette y a passé un million, et d'autres où elle est restée au-dessous de 200,000 fr. Dans les cinq années qui ont précédé 1791, le produit net moyen ne s'est élevé qu'à 320,000 liv., tandis que le produit moyen des quatorze années précédentes était de 490,000 liv.

INDICATION DES ANNÉES.	DÉPENSES			Produits du droit de navigat.
	Frais de régie en indemnités.	Trav. d'entret. et améliorat.	Totales.	
An II, produit estimé	....	....	42711	50402
An III	....	....	64472	192000
An IV	....	....	....	265446
An V	....	....	....	392908
An VI, produit effectif	....	....	69891	270557
An VII	....	....	41490	254378
An VIII	48994	91493	140487	267434
An IX	68525	102210	170735	398267
An X	67197	143915	211112	396169
An XI	56548	206996	263544	335738
An XII	67323	190063	257386	612645
An XIII	61145	225531	286676	680306
An XIV – 1806	62694	225203	287897	583493
An 1807	79726	262840	342566	585199
An 1808	64947	158039	222986	613601
An 1809	69251	159288	228539	596521
An 1810	77317	233910	311227	480591
An 1811	68640	108246	176886	238557
An 1812	62096	119943	182039	225004
An 1813	63977	118465	182442	400860
An 1814	68925	61675	130600	290930
An 1815	45934	55844	101778	247842
Année moyenne, à partir de l'an VIII pour les dépenses, et de l'an IV pour les recettes	64577	153979	218556	406822

Pour connaître les dépenses annuelles que nécessite le canal, on ne doit point avoir égard aux années antérieures à l'an VIII, parce qu'il est visible d'une part que, par suite des circonstances politiques, on laissait manquer cet ouvrage des réparations les plus nécessaires, et de l'autre, que les frais de régie ne pouvaient être que très-peu considérables avant que le droit de navigation eût été établi. Les dépenses annuelles pour ces frais de régie se sont élevées moyennement à près de 65,000 francs, et celles des travaux à 154,000 francs. Mais il faut observer pour ces dernières, qu'avec l'entretien ordinaire, se trouvent confondus les travaux d'amélioration. On n'a tenu, comme on l'a déja remarqué, un compte séparé de ces derniers travaux que pendant la durée de la régie intéressée, c'est-à-dire que depuis l'an VII jusqu'en 1807, et ils se sont élevés dans cet intervalle à la somme de 542,783 francs. Il faudrait y ajouter le montant des travaux de même nature faits pendant les années suivantes : mais, comme on ne le connaît point exactement, on supposera que les dépenses d'amélioration se sont bornées à la somme précédente, et cela pourra compenser la réduction que les dépenses ordinaires ont éprouvées en 1814 et 1815. En répartissant donc la somme de 542,783 francs sur les seize années qui se sont

écoulées à partir de l'an VII, on aura pour chacune 33,924 francs : retranchant cette dernière somme des 153,979 francs trouvés pour la dépense annuelle des travaux, il restera pour les frais d'entretien 120,055 francs.

On peut donc conclure de ce qui précède que les frais de régie du canal du Centre s'élèvent annuellement à environ........................... 65,000 fr.

Les frais d'entretien à... 120,000

Ce qui porte la dépense totale à.................................. 185,000

La recette s'est élevée, année moyenne, à......................... 407,000

Par conséquent, le produit net est de............................. 222,000

On remarquera ici qu'il est à présumer que ce produit doit augmenter dans la suite, ou du moins qu'il ne doit pas éprouver de réductions. En effet, d'une part les frais de régie, et sur-tout ceux d'entretien, ne peuvent que diminuer, puisque les plus grandes dépenses de ce genre ont eu pour objet ou d'arrêter les filtrations, ou de rétablir des constructions faites trop précipitamment et avec des pierres provenant de carrières récemment ouvertes, dont la mauvaise qualité n'a pu être reconnue que par l'expérience; et ces dépenses doivent nécessairement devenir moindres chaque année, en même temps qu'elles assurent pour l'avenir la solidité des ouvrages. D'autre part, il y a tout lieu de penser que l'opinion assez générale, que le produit du canal du Centre éprouvera de grandes réductions par suite de la liberté rendue au commerce maritime, n'est nullement fondée. Sans entrer ici sur ce sujet dans une discussion qui serait étrangère à l'objet de ce mémoire, on se bornera à remarquer qu'en examinant les relevés annuels des marchandises qui ont passé sur le canal, on voit que celles de ces marchandises provenant des départements du midi et du commerce de Marseille, lesquelles pourront maintenant être transportées à Paris par mer, n'entrent presque pour rien dans ses produits; et c'est un résultat admis par toutes les personnes qui ont approfondi ces matières, résultat hautement confirmé par les relevés dont on vient de parler, qu'il ne faut jamais compter dans le revenu d'un canal sur les marchandises provenant de pays éloignés, et que ce revenu doit être presque entièrement fondé sur l'exportation des produits de la culture, des forêts ou des mines des cantons que le canal traverse. Les produits n'ont pas été moindres en 1814 et 1815, quoique la mer fût ouverte, qu'en 1811 et 1812 où elle était fermée, et leur infériorité dans ces quatre années tient uniquement au peu d'abondance de la récolte des vins. C'est par la même raison que la construction du canal de la Saône à l'Yonne qui ouvrira une nouvelle communication avec Paris, si jamais elle est terminée, n'aura aucune influence fâcheuse sur les revenus du canal du Centre. Les produits de ces canaux sont assurés respectivement par l'exportation des productions des pays qu'ils traversent, productions qui ne sont pas les mêmes pour chacun d'eux; et loin de se nuire, il y a tout lieu de penser qu'ils se favoriseront mutuellement, en ce que l'un augmentera nécessairement le nombre des marchés fournis par l'autre. M. Gauthey avait depuis long-temps émis cette opinion. (Voyez ci-dessus, page 126 et suivantes.)

On a vu dans le troisième mémoire l'exposé des recherches faites par M. Gauthey, avant la construction du canal, pour parvenir à apprécier le revenu qu'il pourrait offrir. Il est intéressant de comparer les résultats auxquels il était arrivé avec ceux qui ont réellement eu lieu.

M. Gauthey avait trouvé (page 126) qu'il devait passer annuellement sur le canal l'équivalent de 3872 bateaux chargés de 49,000 kilogrammes, parcourant chacun une distance moyenne de seize lieues et demie; et le péage étant évalué à 20 cent. par 490 kilogrammes et par lieue, il devait en résulter un revenu de 1,268,704 fr. environ.

On n'a pas été à même de se procurer des relevés du nombre de bateaux qui ont traversé le canal pour toutes les années, mais on en possède plusieurs, et entre autres ceux des années IX et XI de l'ère républicaine et de l'année 1810, dans chacune desquelles le revenu s'écarte peu en plus ou moins du taux annuel moyen, et dont la moyenne ne diffère pas sensiblement de la moyenne des seize années écoulées depuis l'an IV. Les résultats offerts par ces trois années pour les transports qui ont eu lieu sur le canal sont susceptibles de fournir un terme de comparaison qui paraît très-propre à faire juger exactement jusqu'à quel point les aperçus présentés par M. Gauthey se sont réalisés.

En ayant d'abord égard au nombre total des bateaux qui ont passé sur le canal, il a été en l'an IX, de............................ 4373 } 4323
En l'an XI, de........................... 4160 }
En 1810, de............................ 4436 }

Le nombre moyen surpasse de $\frac{1}{9}$ environ celui qui avait été annoncé par M. Gauthey.

En considérant le transport des vins, qui est l'objet le plus important, on a les résultats suivants :

	queues de vins	bateaux
En l'an IX, il y a eu	50,072 queues de vins portées sur	881 bateaux.
En l'an XI, ...	42,016	451
En 1810, ...	61,185	588
Moyennement......	51,091	640

M. Gauthey avait estimé qu'il y aurait 54,000 queues de vin transportées sur 540 bateaux.

Le transport des bois, qui est le plus considérable avec celui des vins, a fourni, en y comprenant le charbon de bois, le nombre de bateaux suivants :

En l'an IX, ... 943 }
En l'an XI, ... 1288 } 1016,
En 1810, ... 818 }

qui diffère très-peu de celui de 1080, estimé par M. Gauthey.

Le commerce du charbon de terre n'a pas encore acquis, à beaucoup près, une aussi grande extension que M. Gauthey l'avait présumé. Il avait pensé qu'il pourrait fournir mille bateaux, mais il n'en a réellement donné qu'environ 140 en l'an IX et

en l'an XI, et 326 en 1810. Il faut observer toutefois que ce genre de commerce est de nature à prendre des accroissements qui peuvent être lents, mais qui sont assurés. Ce déficit se trouve compensé par divers objets, et entre autres par les pierres à bâtir, qui ont fourni moyennement, dans les trois années que nous considérons, 250 bateaux au lieu de 80 bateaux qui avaient été estimés. Le plâtre a aussi fourni moyennement plus de 120 bateaux, tandis qu'il n'en avait été compté pour cet objet que 32.

On peut encore remarquer que M. Gauthey n'avait rien porté pour les passages des bateaux vides, objet qui entre annuellement dans les recettes pour 30 a 40 mille francs.

On ne poussera pas plus loin cette comparaison : ce qui précède suffit pour démontrer que M. Gauthey n'avait point exagéré la quantité de marchandises présumées devoir passer sur le canal du Centre, que ses évaluations se trouvent exactes pour les objets les plus importants du commerce, et qu'à raison des compensations qui ont eu lieu, l'estimation totale est conforme à la vérité. On observera aussi que si le revenu actuel est beaucoup au-dessous des douze cent mille francs annoncés par M. Gauthey, cela tient à ce que les droits sont beaucoup moins forts que celui qu'il supposait devoir être établi. Il ne faut pas croire d'ailleurs qu'un droit plus fort eût diminué sensiblement la quantité des marchandises, puisque le prix du transport serait toujours demeuré inférieur à celui du transport par terre. Ainsi l'on peut conclure que malgré l'excédent de dépense qui a eu lieu sur celle présumée en 1778, des capitalistes qui auraient entrepris la construction du canal du Centre sur la foi des aperçus présentés à cette époque n'auraient point été induits en erreur, et auraient placé leur argent d'une manière avantageuse. En effet, la dépense du canal avec les perfectionnements s'est à peine élevée à onze millions et demi, et on porterait facilement le revenu net à cinq ou six cent mille francs, en laissant même le péage au-dessous du taux autorisé par l'édit de janvier 1783.

FIN DU TROISIÈME ET DERNIER VOLUME.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE TROISIÈME ET DERNIER VOLUME.

APPENDICE.

NOMS DES SOUSCRIPTEURS.

Le Ministre de l'Intérieur, pour dix exemplaires.
Le Directeur général des ponts et chaussées, pour trente exempl.
Le Bureau du dépôt des fortific.
L'École de Metz.
L'École Polytechnique.
La ville de Châlons-sur-Saône.
MM. les propriétaires du canal de Briare.
L'École des ponts et chaussées à Saint-Pétersbourg.

A.

MM.

D'Adela, ing. en chef des p. et ch. du royaume d'Italie.
Advyné, ing. en chef des p. et ch.
Alibert, ing. des p. et ch.
Alis-Desgranges, ing. en chef des ponts et chaussées.
Allemand.
Amiel, ing. des p. et ch.
Ansquer, ing. en ch. des p. et ch.
Anselin, *idem*.
Arnauld, *idem*.
Arnold, ing. des p. et ch.
Arnollet, *idem*.
Avezani, ing. des p. ch. du r. d'It.
Aubert, ing. en ch. des p. et ch.
Auzillon, ing. en c. des p. et ch.

B.

Barbot, ing. des p. et ch.
Barthélemi, ing. en c. des p. c.
Bazin de Lorme, *idem*.
Becquey de Beaupré, ingén. en chef directeur des p. et ch.
Beausson, ing. en ch. des p. et ch.
Bélu, ing. en chef des p. et ch.
Berenzi, ing. des p. et c. du r. d'It.
Bergère, ing. des p. et ch.
Bergolli, ing. des p. c. du r. d'It.
Bérigny, ing. en ch. des p. et ch.
Berthélemy, ing. des p. et ch.
Bertin, ing. en ch. des p. p. et c.
Bezin, *idem*.
Bigardi, ing. des p. et c. du r. d'It.
Billoin, ing. en chef des p. et ch.
Biot, ing. ord. des p. et ch.
Bisognini, ing. des p. c. du r. d'It.
Blanvillain, ing. en c. des p. et c.
Blanchard, ing. des p. et ch.
Boistard, ing. en ch. des p. et ch.
Bouessel, insp. divis. des p. et ch.
Boni, ing. des p. et ch. du r. d'It.
Bonnetat, ing. des p. et ch.
Borot, *idem*.
Bosquillon, ing. des p. et ch.
Bouchet, insp. gén. des p. et ch.
Boudon, ing. en ch. des p. et ch.
Bouhouz, ing. ord. des p. et ch.
Bouroust, employé des postes.
Bralle, ing. en chef des p. et ch.
Brandolini, ing. des p. et ch. du royaume d'Italie.
Bregeon, ing. des p. et ch.
Brice, ing. des p. et ch.
Bridaine, élève ing. des p. et ch.
Brière, ing. des p. et ch.
Brisson, ing. en chef des p. et ch.
Brun, ing. des p. et ch.
Bruni, ing. des p. et ch. du r. d'It.
Bruyère, insp. gén. des p. et ch.
Busson, ing. en ch. des p. et ch.

C.

Cachin, insp. gén. des p. et ch.
Cagnotto, ing. des p. c. du r. d'It.
Cahouet, insp. div. des p. et ch.
Capsoni, ing. des p. et c. du r. d'It.
Carbon, ing. des p. et ch.
Caristie, *idem*.
Carnot, membre de l'Institut.
Carre-Wagniat, ing. des p. et c.
Cariolati, ing. des p. c. du r. d'It.
Catherinot, ing. des p. et ch.
Cavalli, ing. des p. c. du r. d'It.
Cavazzuti, *idem*.
Cesarotti, *idem*.
Chabon, ing. des p. et ch.
Chambrette, ing. des p. et ch.
Chantron, ing. des p. et ch.
Charbonnières, *idem*.
Chaubry, insp. div. des p. et ch.
Cherrier, ing. en ch. des p. et ch.
Chevallier, ing. des p. et ch.
Clauzade, ing. en ch. des p. et ch.
Clavelot, chanoine à Orléans
Commier, ing. des p. et ch.
Coconcelli, ing. des p. et ch. du royaume d'Italie.
Conrad, fils, ing. des p. et ch.
Conrad, père, *idem*.
Copin, ing. des p. c. du roy. d'It.
Coppia, *idem*.
Cordier, ing. en ch. des p. et ch.
Cormier aîné, *idem*.
Coudèrc, ing. des p. et ch.
Coudèrc, ing. en ch. des p. et ch.
Cournon, *idem*.
Courtalon, *idem*.
Cune, conducteur des p. et ch.

D.

Daguin, anc. lieut. col. d'infant.
Dall'Acqua, in. d. p. c. du r. d'It.
Dangis, ing. des p. et ch.
Dastier, ing. des p. et ch.
David, entrepr. des p. et ch.
Daudin, ing. en ch. des p. et ch.
Dausse, insp. divis. des p. et ch.
Debaudre, ing. en ch. des p. et c.
Debout, ing. des p. et ch.
Declosets, *idem*.
De la Chaulme, *idem*.
Defougères, insp. div. des p. et c.
Degaros, ing. en ch. des p. et ch.
Dehaye, ing. des p. et ch.
Delachaise, ancien préfet.
Delaporte, ing. des p. et ch.
Delbergue-Cormont, ing. en chef des p. et ch.
Delcassaint.
Delisle, ing. des p. et ch..
Delsaux, *idem*.
Demetz, insp. div. des p. et ch.
Denis, ing. des p. et ch.
Denoel, ing. des p. et ch.
Denoyers, ing. des p. et ch.
Depardieu, ing. en c. des p. et c.
Deplace, entrepr. des p. et ch.
Derancé, ing. des p. et ch.
Dergis, *idem*.
Dertours, capitaine du génie.
Desarnod, ingénieur.
Deschamps, insp. div. des p. et c.
Descolins, insp. div. des p. et c.
Desessart, ing. des p. et ch.
Deslandes, ing. en c. des p. et c.
Despéramont, ing. des p. et ch.
Desrrien, ing. en c. des p. et ch.
Detaille, ing. en ch. des p. et c.
Devaines, anc. mestre-de-camp.
Devilliers, ing. des p. et ch.
Dherbelot, ing. en ch. des p. et c.
Dhinnisdal.
Didier, ing. en ch. des p. et ch.
Dingler, *idem*.
Donegani, ing. des p. et ch. du du roy. d'Italie.
Dorotte, *idem*.
Drapier, insp. div. des p. et ch.
Dubois.Freney, lieut. col. du gén.
Dubournial, anc. ingénieur.
Dubrac, ing. des p. et ch.
Ducrest, ing. des p. et ch.
Dupeyral, ing. des p. et ch.
Duplumier, ing. en c. des p. et c.
Duranson, ing. des p. et ch.
Durant, *idem*.
Duval, *idem*.
Duvaux, ing. des p. et ch.
Duvivier, ing. en ch. des p. et c.

E.

Émy, capitaine du génie.
Épailly, ing. des p. et ch.
Eudel, ing. en chef des p. et ch.

F.

Fabre, ing. en ch. des p. et ch.
Fabre de l'Aude, sénateur.
Favier. ing. en ch. des p. et ch.
Faure, ing. des p. et ch.
Ferrani, in. en c. d. p. c. du r. d'It.
Ferrat, ing. des p. et ch.
Ferregeau, insp. g. des p. et ch.
Fevre, ing. en chef des p. et ch.
Folliard, ing. des p. et ch.
Fomenzari, in. des p. c. du r. d'It.
Fontenay, ing. en ch. des p. et c.
Forey, ing. en chef des p. et ch.
Foucherot, ing. des p. et ch.
Fouré, ing. des p. et ch.
Fournier, *idem*.
Fournier de Couze, *idem*.
François, *idem*.
Fraumont, *idem*.
Frochot, anc. préf. du dép. de la S.

G.

Gardeur-Lebrun aîné, in. d. p. c.
Garofoli, ing. des p. c. du r. d'It.
Gaschon, ing. des p. et ch.
Gaulin, *idem*.

Gendrier, ing. en ch. des p. et c.
Gengoult (Clairville), ing. en ch. des p. et ch.
Gérard, ing. des p. et ch.
Georget, ing. en ch. des p. et c.
Gianella, ing. des p. c. du r. d'It.
Girard, ing. en c. dir. des p. et c.
Girardeau, ing. des p. et ch.
Giuliano di Fazio, arch. à Napl.
Gorse, ing. en ch. des p. et ch.
Goury, ing. des p. et ch.
Goury, ing. des p. et c. du r. d'It.
Gouilly, ing. des p. et ch.
Grassot, ancien sous-préfet.
Grandclas, ing. en ch. des p. et c.
Grangent, *idem.*
Grebert, *idem.*
Gucci, ing. des p. et c. du r. d'It.
Guillemot, ing. en ch. des p. c.
Guimet, *idem.*
Guyton-Morveau, m. de l'Inst.

H.

Hageau, insp. div. des p. et ch.
Havet, ing. en chef des p. et ch.
Hébert, *idem.*
Hesse, ing. des p. et ch.
Hillon, *idem.*
Houdouart, ing. en c. des p. et c.
Hurtault, architecte.
Hurtrelle, ing. des p. et ch.

J.

Janson, ing. des p. et ch.
Jedreroni, in. des p. c. du r. d'It.
Jobert, ing. en ch. des p. et ch.
Jollois, ing. des p. et ch.

K.

Kastener, ing. en ch. des p. et ch.
Kotschoubey (comte de), min. de l'intérieur en Russie.
Kreisselle, ing. des p. et ch.

L.

Ladeveize, ing. des p. et ch.
Lallié, *idem.*
Landon, peintre.
Lange, ing. en c. des p. c. à Cassel.
Lamandé, insp. gén. des p. et ch.
Lampo, ing. des p. et ch.
Leblond, entrepr. des p. et ch.
Lebrun (Charles), ing. des p. c.
Lebrun (J. B.), *idem.*
Lebrun, architecte à Orléans.
Lebrun, ing. en chef des p. et ch.
Leclerc (Labouvée), *idem.*
Legreulx, insp. gén. des p. et c.
Ledure, ing. des p. et ch.
Lemasson, ing. en c. des p. et ch.
Lemierre, insp. des p. et ch.
Lepayen, ing. des p. et ch.
Lepère, insp. div. des p. et ch.
Lepère (Grat.), ing. en c. des p. c.
Lerner, ing. des p. ch. du r. d'It.
Lesage, ing. en ch. des p. et ch.
Lespinasse, ing. des p. et ch.
Letertre, *idem.*
Letter, ing. des p. et c. du r. d'It.
Lhoste, ing. des p. et ch.
Luczot de la Thebaudais, ing. en chef des p. et ch.
Luigi-Malesci, archit. à Napl.

M.

Maffre, ing. des p. et ch.
Magdeleine, *idem.*
Mallet, ing. en ch. des p. et ch.
Malvotti, ing. des p. c. du r. d'It.
Marchand, ing. des p. et ch.
Mariès, ing. des p. et ch.
Martin, *idem.*
Martin (Rich.), *idem.*
Martret-Préville, *idem.*
Masotti, ing. des p. c. du r. d'It.
Massé, ing. des p. et ch.
Masson, *idem.*
Maurette, *idem.*
Maury, *idem.*
Mazzi, ing. des p. et c. du r. d'It.
Mazzoli, *idem.*
Mengin, ing. en ch. des p. et ch.
Meschini, ing. des p. et ch.
Mesnard, ing. en ch. des p. et c.
Messier, ing. des p. et ch.
Méchaux, *idem.*
Minard, *idem.*
Morel, chef du bureau d'agence du canal du Centre.
Mossère, ing. des p. et ch.
Mongenet, ing. en c. des p. et c.
Munier, *idem.*

N.

Nazeret, ing. des p. et ch.
Niepce, *idem.*

P.

Pagani, ing. en chef des p. et ch. du royaume d'Italie.
Papotti, *idem.*
Parent.
Parea, in. en c. des p. c. du r. d'It.
Patel, ing. des p. et ch.
Perdereau, architecte.
Pelée, ing. des p. et ch.
Perier, *idem.*
Perrache, *idem.*
Perrier (Camille), m. de l'Inst.
Perronin, capitaine du génie.
Pescheloche, ing. en ch. des p. c.
Pertinchamp la Ramée, ing. en chef des p. et ch.
Petrucci, ing. des p. c. du r. d'It.
Piantoni, *idem.*
Pic, ing. des p. et ch.
Pichot, ing. en ch. des p. et ch.
Pioche, *idem.*
Piou, *idem.*
Pironneau, *idem.*
Plaignol aîné, ing. des p. et c.
Plessis, ing. des p. et ch.
Plonguer, ing. en ch. des p. et c.
Polonceau, *idem.*
Potet, ing. des p. et ch.
Pouzolz, *idem.*
Pradal, ing. des p. et ch.
Pradon, lieutenant-général.
Prépetit, ing. des p. et ch.
Prony, insp. gén. des p. et ch.

Q.

Quesnel, ing. en ch. des p. et ch.
Quillet, ing. des p. et ch.

R.

Rambaldo, ing. des p. c. du r. d'It.
Rauch, ing. des p. et ch.
Regnard, *idem.*
Régnard, ing. en ch. des p. ch.
Richer, ing. des p. et ch.
Robin, *idem.*
Rolland, insp. gén. des p. et ch.
Romanzoff (comte de), min. des affaires étrangères en Russie.
Rouget, ing. en ch. des p. et ch.
Rouget, fils.
Rouyer, ing. des p. et ch.
Royer, *idem.*
Roze, *idem*

S.

Saget, insp. division. des p. ch.
Saint-Far (Eustache de), ing. en chef des p. et ch.
Saint-Genis, ing. en ch. des p. c.
Saint-Omer, profes. de mathém.
Salvini, colonel, à Venise.
Sambucy, ing. des p. et ch.
Santermo, ing. en c. des p. c. d'It.
Sassonia, *idem*
Sénéchal, élève des p. et ch.
Serres, ing. des p. et ch.
Setronio, ing. en chef des p. et ch. du royaume d'Italie.
Sganzin, insp. gén. des p. et ch.
Sigaud, ing. en ch. des p. et ch.
Simonot, ing. des p. et ch.
Siret, *idem.*
Six, insp. division. des p. et ch.
Strolz, ing. des p. et ch.
Sutil, ing. en ch. des p. et ch.

T.

Taillefer, ing. des p. et ch.
Tandol, *idem.*
Tanchon, conducteur.
Tarbé, insp. général des p. et c.
Teulère, ing. des p. et ch.
Thibord, ing. des p. et ch.
Thierriat, ing. en c. des p. et ch.
Thouret, ing. en ch. des p. et c.
Torcy (Villedieu de), memb. de la cour royale de Paris.
Tourneux, ing. des p. et ch.
Traiton, *idem.*
Treton du Monceau, ing. en ch. des p. et ch.
Trouille, ing. en ch. des p. et c.
Tulla, ing. badois.

U.

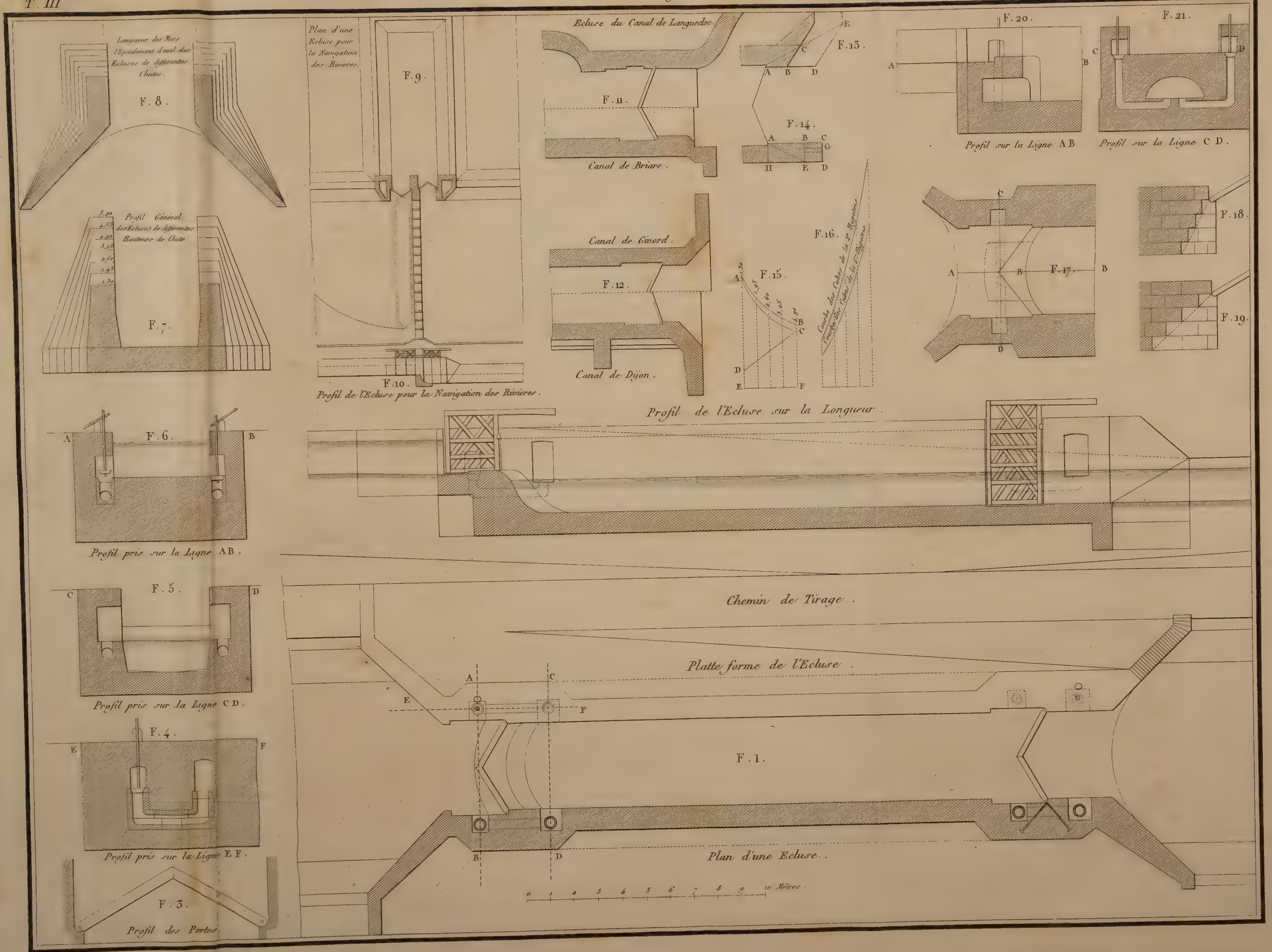
Ulriot-Montfeu, ing. en chef.

V.

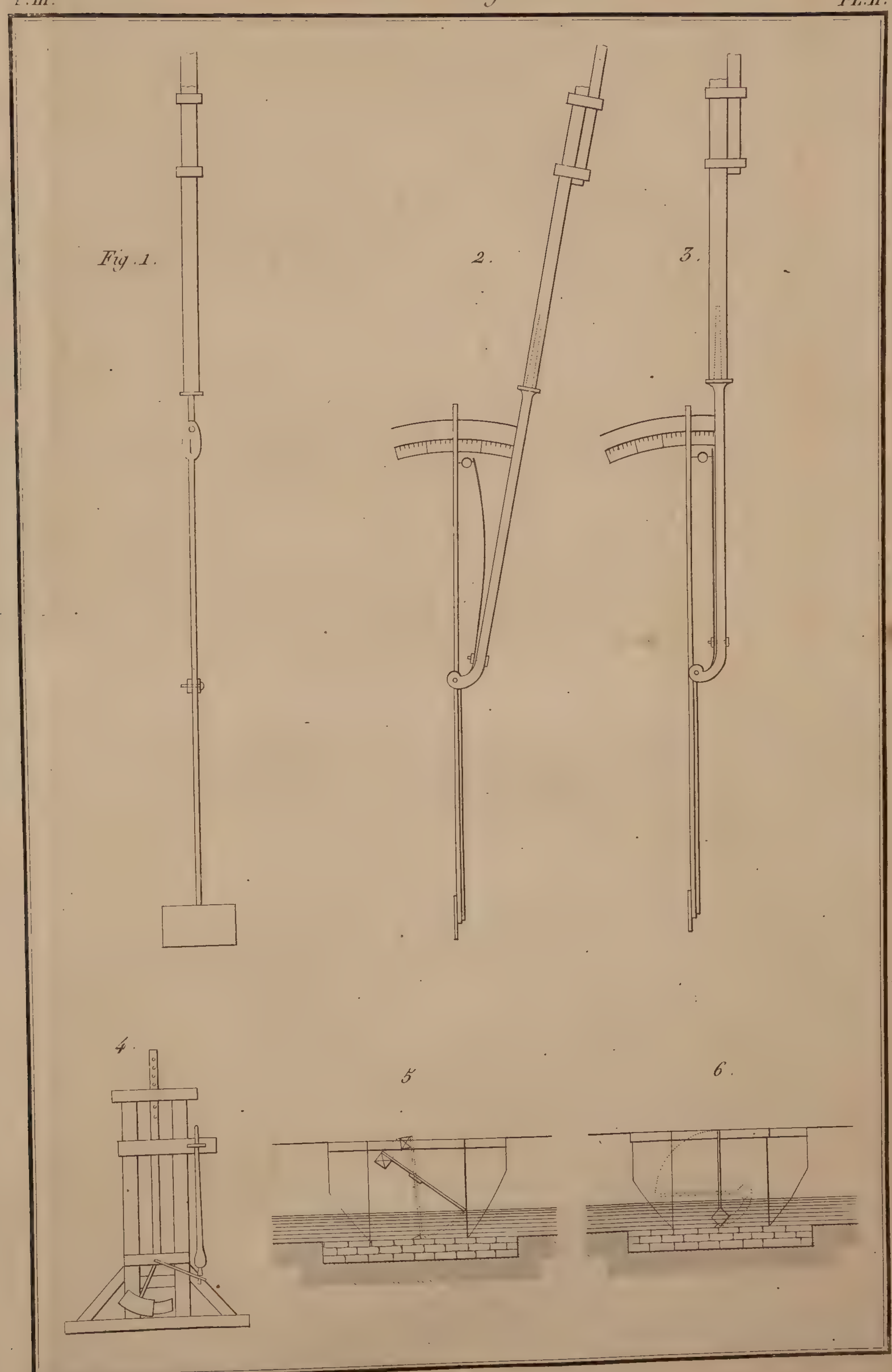
Le Vaillant de Bov. ing. des p. c.
Vaitry, élève des p. et ch.
Vauvillers, ing. en ch. des p. et c.
Wenger, ing. des p. et ch.
Viel, architecte.
Vignon, architecte.
Vigor, ing. en ch. des p. et ch.
Vitelleschi, in. des p. c. du r. d'It.
Vincent, ing. des p. et ch.
Viotte, ing. en ch. des p. et ch.
Vivien, ing. des p. et ch.

Z.

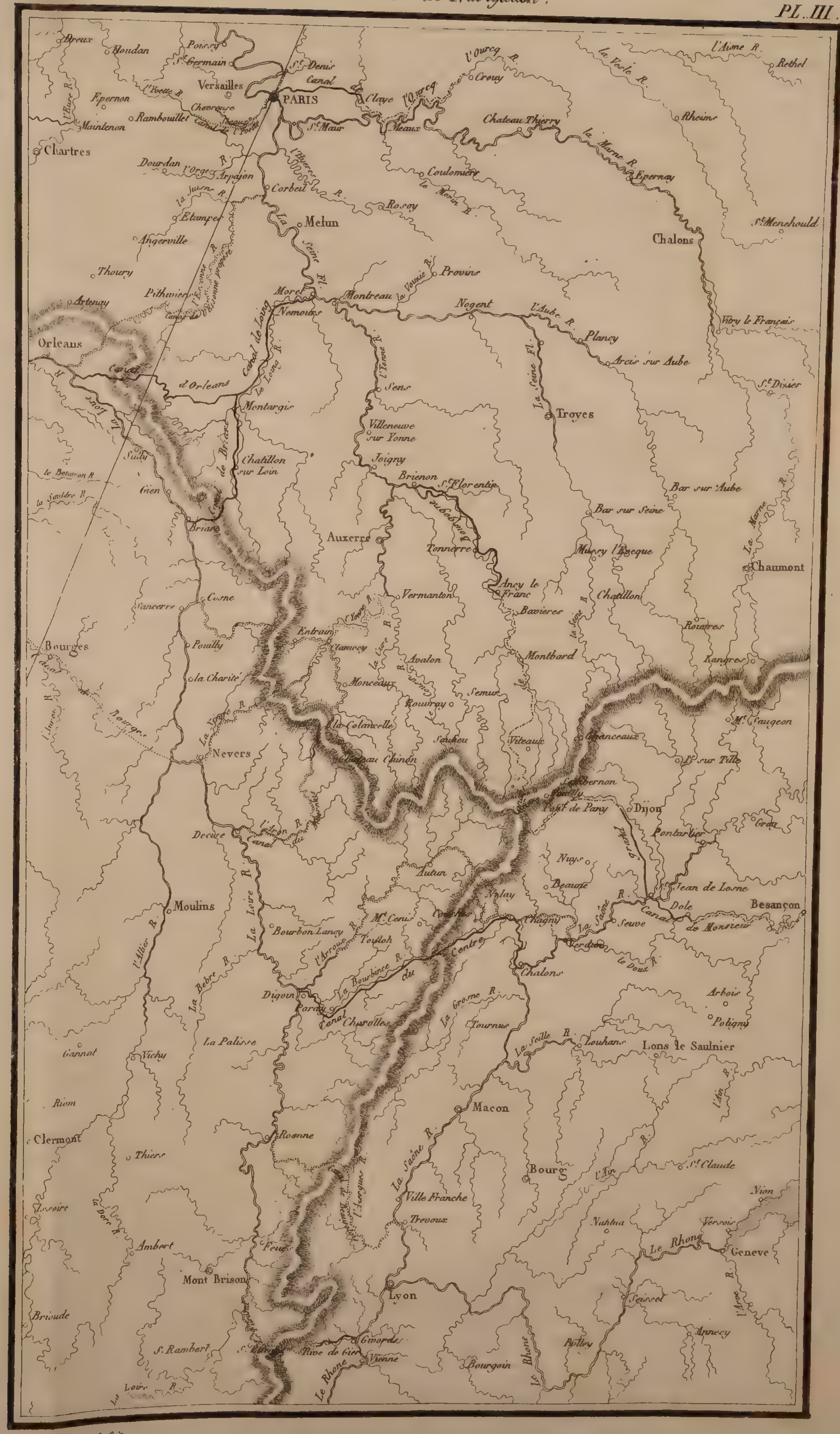
Zambaldi, ing. des p. c. du r. d'It.
Zola, *idem.*


Longueur des Murs l'Epaulement d'aval des Ecluses de différentes Chutes.
F. 8.
Profil Général des Ecluses de différentes Hauteurs de Chute
F. 7.
Plan d'une Ecluse pour la Navigation des Rivières.
F. 9.
F. 10.
Profil de l'Ecluse pour la Navigation des Rivières.
Ecluse du Canal de Languedoc.
F. 11.
Canal de Briare.
Canal de Givord.
F. 12.
Canal de Dijon.
F. 13.
F. 14.
F. 15.
F. 16.
Courbe des Cubes de la 2e Hypotèse
Courbe des Cubes de la 1re Hypotèse
F. 20.
Profil sur la Ligne AB
F. 21.
Profil sur la Ligne C D.
F. 17.
F. 18.
F. 19.
F. 6.
Profil pris sur la Ligne AB.
Profil de l'Ecluse sur la Longueur.
F. 5.
Profil pris sur la Ligne CD.
F. 4.
Profil pris sur la Ligne EF.
F. 3.
Profil des Portes.
Chemin de Tirage.
Platte forme de l'Ecluse.
F. 1.
Plan d'une Ecluse.
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Mètres.

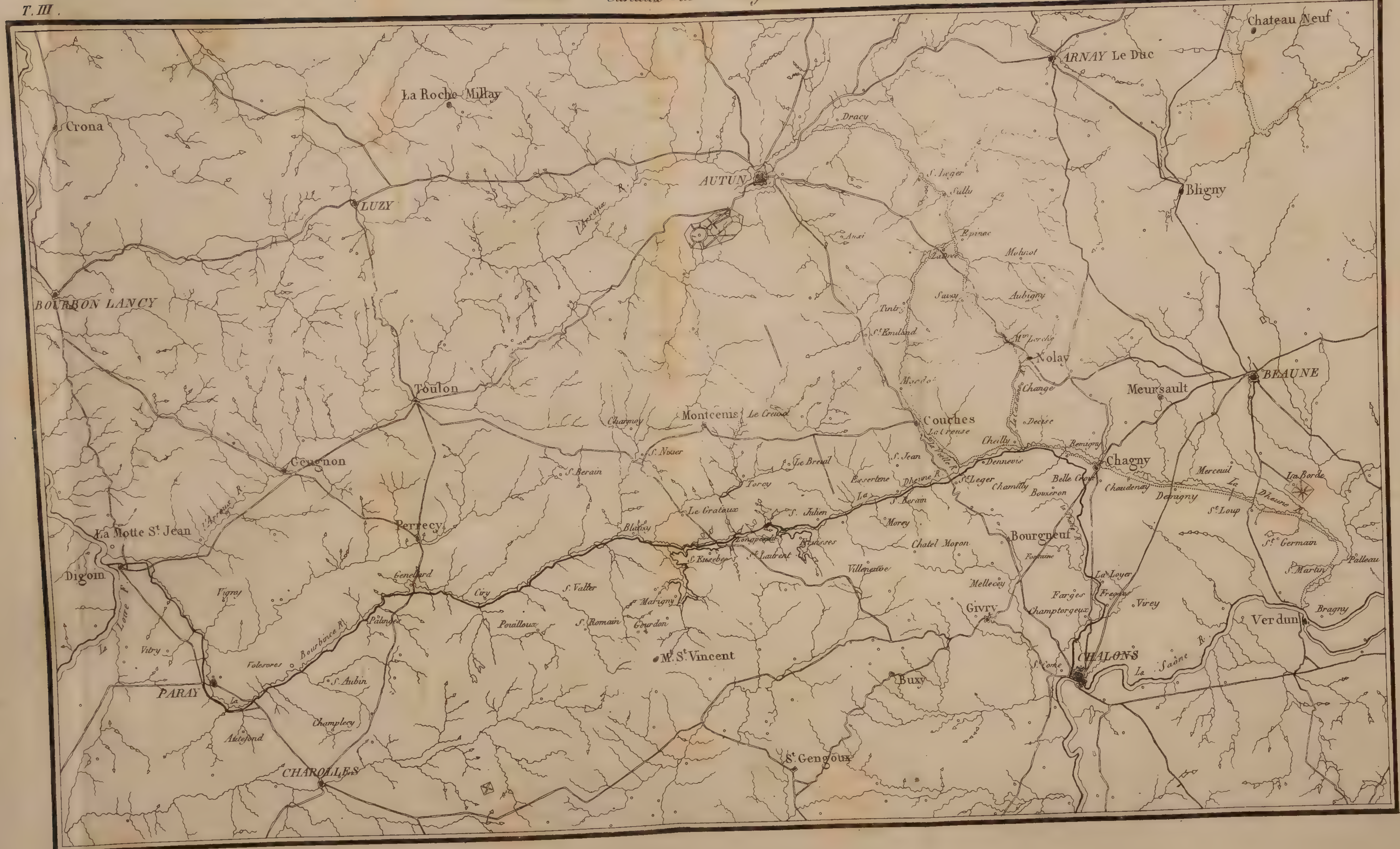



Fig. 1.
2.
3.
4.
5
6.




Dreux
Houdan
Poissy
St. Germain
St. Denis
Canal
Versailles
PARIS
Claye
l'Ourcq R.
Crouy
l'Aisne R.
Rethel
la Vesle R.
Epernon
Maintenon
Rambouillet
Chevreuse
St. Maur
Meaux
Chateau Thierry
Rheims
la Marne R.
Epernay
Chartres
Dourdan
l'Orge R.
Arpajon
Corbeil
Coulomiers
le Morin R.
Rosoy
Etampes
Melun
La Seine Fl.
St. Menehould
Chalons
Angerville
Thoury
Provins
Pithiviers
Artenay
Moret
Montreau
Nogent
l'Aube R.
Plancy
Arcis sur Aube
Vitry le Français
Nemours
Canal de Loing
Orleans
Canal d'Orleans
le Loing R.
l'Yonne R.
Sens
St. Dizier
Montargis
Troyes
Villeneuve sur Yonne
Joigny
Chatillon sur Loin
Sully
Gien
Brienon
St. Florentin
Bar sur Aube
Bar sur Seine
Briare
Canal de Briare
Auxerre
Tonnerre
Mussy l'Eveque
Chaumont
Ancy le Franc
Vermanton
Chatillon
Sancerre
Cosne
Bavieres
Entrains
Clamecy
Rouvres
Bourges
Pouilly
Avalon
Montbard
Langres
la Charite
Monceaux
Semur
Mt. Saugeon
Rouvray
la Colancelle
Saulieu
Viteaux
Nevers
Chateau Chinon
Is sur Tille
Pouilly
Pont de Pany
Dijon
Decize
l'Aron R.
Gray
Pontarlier
Nuys
Autun
Beaune
Nolay
St. Jean de Losne
Dole
Besançon
Moulins
Mt. Cenis
Chagny
la Saône R.
Seuve
Canal de Monsieur
Bourbon Lancy
l'Arroux R.
Toulon
La Loire R.
l'Allier R.
La Bebre R.
La Bourbince R.
Canal du Centre
Verdun
le Doux R.
Chalons
Digoin
Paray
Charolles
Arbois
Poligny
Tournus
Gannat
Vichy
La Palisse
La Seille R.
Louhans
Lons le Saulnier
Riom
Macon
Clermont
Roanne
Thiers
Bourg
l'Ain R.
St. Claude
Issoire
Ville Franche
Nion
Trevoux
Nantua
Versoix
Ambert
la Dore R.
Feurs
Le Rhone
Geneve
Mont Brison
Lyon
Seyssel
l'Arve R.
Brioude
Annecy
Givors
S. Rambert
Rive de Gier
Vienne
Bourgoin
Belley
Le Rhone
la Loire R.
Canal fait.
En construction.
Proposé.
Echelle de
1
2
3
4
5
10
Myriametres.




Chateau Neuf
ARNAY Le Duc
La Roche Millay
Crona
AUTUN
LUZY
Bligny
BOURBON LANCY
Nolay
BEAUNE
Toulon
Meursault
Montcenis
Le Creusot
Couches
Gueugnon
Chagny
Perrecy
La Motte St. Jean
Bourgneuf
Digoin
Givry
Verdun
M.t S.t Vincent
CHALONS
PARAY
Buxy
CHAROLLES
S.t Gengoux



Canaux de Navigation



Navier del

Duval Scup.t

0 2000 3000 6000 10000 20000 Mètres





Dieudonné Duval Sculp. Navier del.

Mètres



Fig. 1.

62823^{m}

3940^{m}

47559^{m}

77,64^{m}

230,91^{m}

La Loire à Digoin.

Paray.

Palinges.

Geuclard.

Ciry.

Blanzy

Montchanin

S.t Julien

S.t Berain

S.t Leger

Dennevis

Cheilly

Bouzeron

Chagny

Fontaine

La Loyere

Champforgeux

La Saone à Chalons

Echelle des Longueurs

0 1000 3000 5000 10 000 15 000 20 000 Mètres.

Echelle des Hauteurs du Profil

5 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Mètres.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

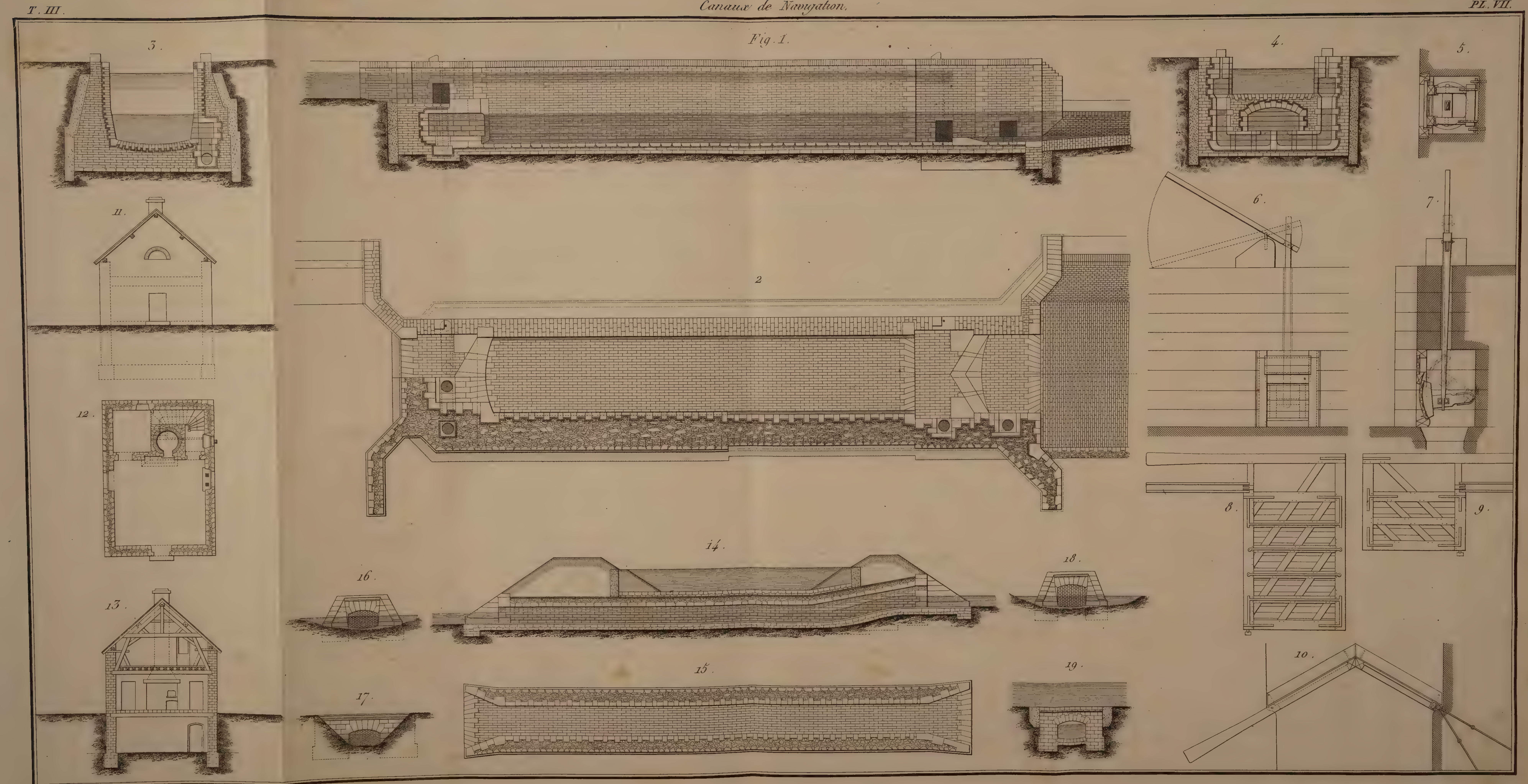
8.

9.

10.

Echelle de 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 Mètres.





Echelle de 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 Mètres.



Fig. 1.

2.

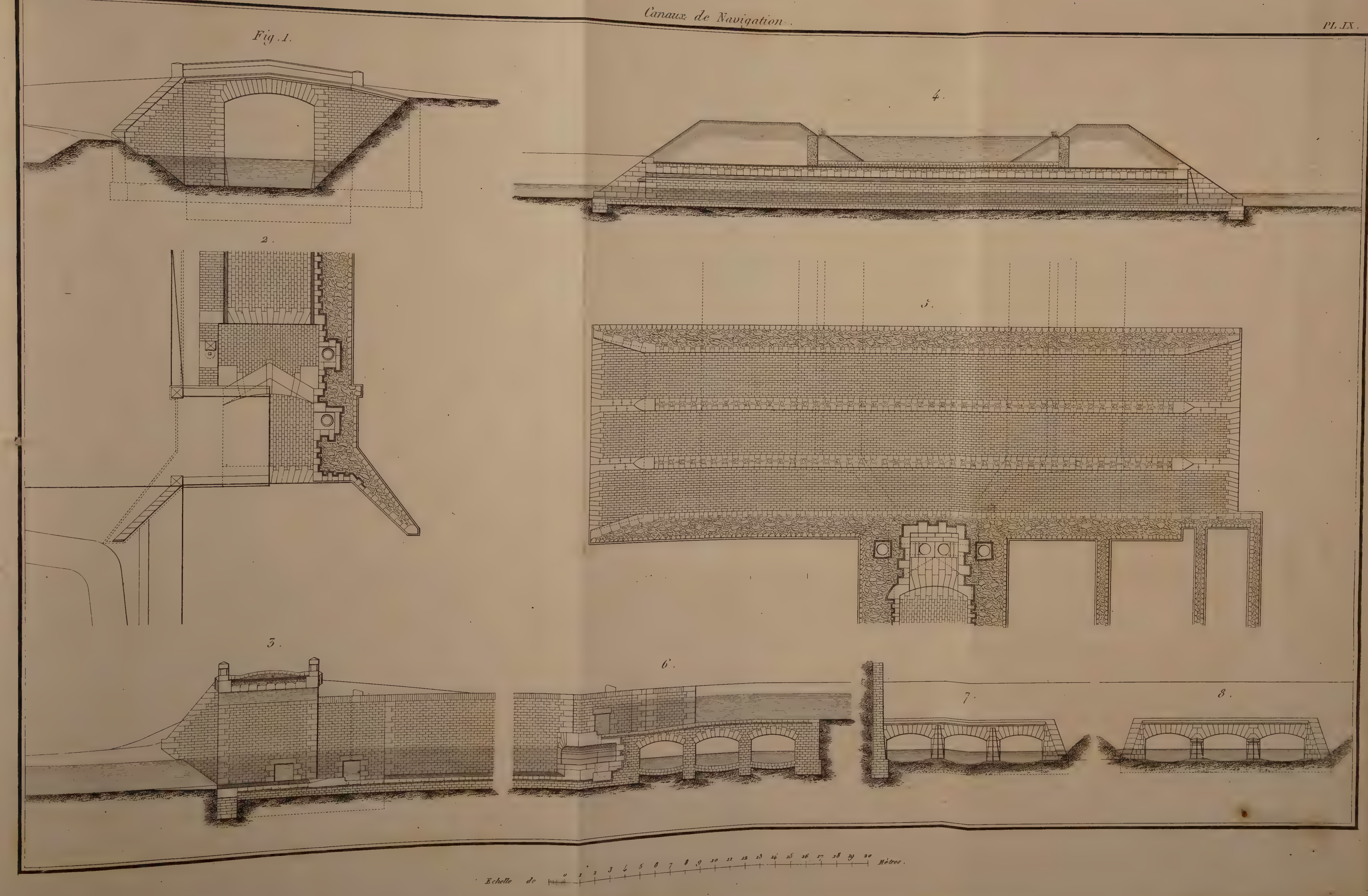
3.

4.

5.

Echelle de 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 Metres.





Canaux de Navigation.
Pl. IX.
Fig. 1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
Echelle de
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 Mètres.



